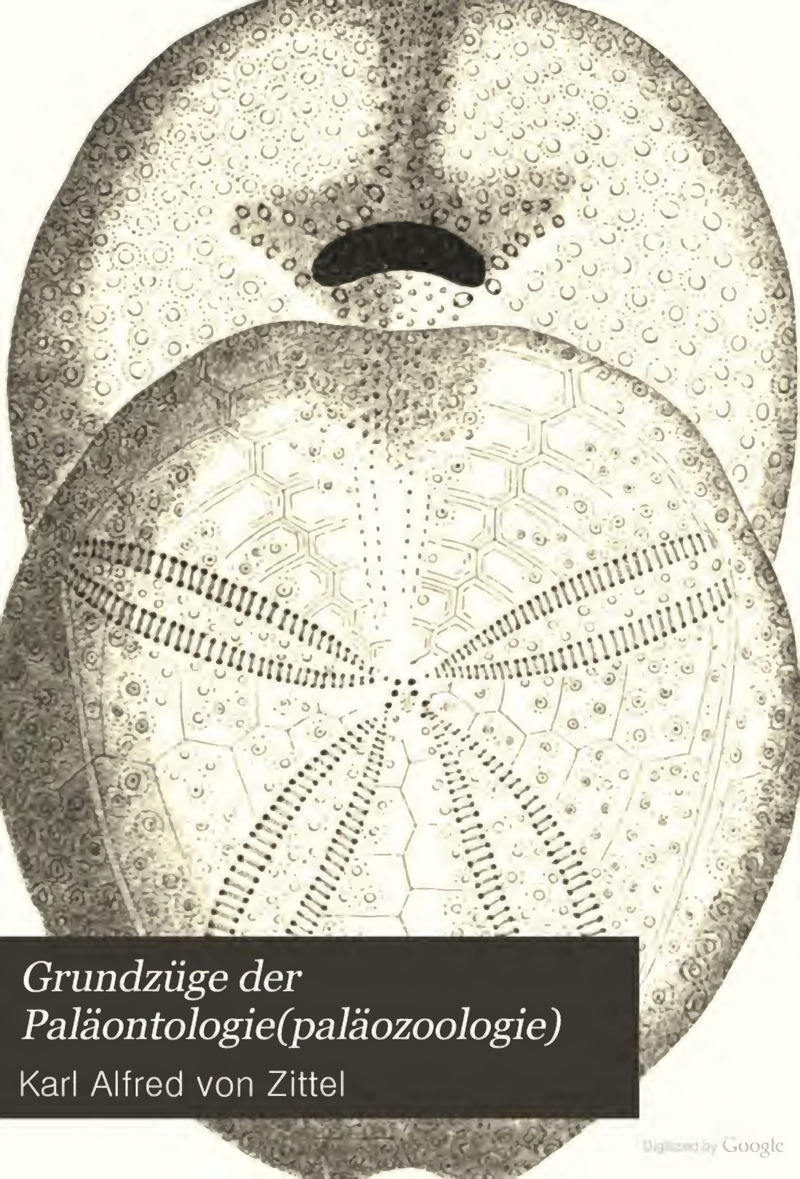


Grundzüge der Paläontologie(paläozoologie)

Karl Alfred von Zittel

GRUNDZÜGE

DER

PALÆONTOLOGIE

(PALÆOZOOLOGIE)

VON

KARL A. VON ZITTEL,

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU MÜNCHEN.

MIT 2048 IN DEN TEXT GEDRUCKTEN ABBILDUNGEN.

MÜNCHEN UND LEIPZIG,

DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG.

1895.

Vorwort.

Als ich mich vor zwanzig Jahren mit dem Gedanken beschäftigte, ein auf dem Boden der neueren Anschauungen stehendes Lehrbuch der Paläontologie zu schreiben, lag es zunächst in meiner Absicht, Studierenden und Freunden dieser Wissenschaft eine kurze und übersichtliche Darstellung des Inhaltes der Versteinerungskunde zu bieten. Allein der damalige Mangel eines zusammenfassenden Compendiums und die Schwierigkeit, aus der überaus umfangreichen, vielsprachigen und ungleichwerthigen Literatur das Wichtigere heraus zu greifen, veranlasste schon nach dem Erscheinen der ersten Lieferung eine Aenderung des ursprünglichen Planes, und an Stelle eines Lehrbuchs entstand das 5 Bände starke Handbuch der Paläontologie.

Was nun anfänglich beabsichtigt war, soll das vorliegende Werk bringen. Es folgt, wie fast alle neueren Lehrbücher der Paläontologie, der im Handbuch eingeschlagenen Methode der Darstellung und Anordnung des Stoffes; aber nur wenige Abschnitte konnten in einfachem Auszug wiedergegeben werden. Die Entwickelung der Paläontologie ist eine so rasche, dass sich seit dem Erscheinen des Handbuchs in den meisten Gruppen, namentlich bei den Wirbellosen, tief greifende Veränderungen vollzogen haben, welche eine vollständige Umarbeitung der betreffenden Theile erheischten, und auch bei den Wirbelthieren haben die letzten Jahre eine Anzahl wichtiger und unerwarteter Entdeckungen geliefert.

Eine Hauptaufgabe der Paläontologie wird stets die Erzielung einer natürlichen, den morphologischen und phylogenetischen Erfahrungen entsprechenden Systematik bilden; derselben wurde darum auch besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Da jedoch der gebotene Raum nur eine äusserst knappe Behandlung und lediglich eine Auswahl des Wichtigeren gestattete, so wurde auf den vorhandenen

Formenreichthum innerhalb der verschiedenen Gruppen häufig nur durch einfache Anführung von Namen ohne jede Beschreibung hingewiesen. Dadurch werden die Grundzüge auch für die Besitzer des Handbuchs einen gewissen Werth erhalten, indem sie wenigstens andeutungsweise die neueren Fortschritte und die jetzige Gestaltung des Systems zur Anschauung bringen.

Ausführlichere phylogenetische Erörterungen mussten in Hinblick auf den beschränkten Raum ausgeschlossen werden, auch wurde auf Wiedergabe oder Aufstellung von Stammbäumen verzichtet, da deren Begründung eine Fülle von Detail beansprucht, welches hier nicht gegeben werden konnte. Da jedoch eine natürliche Systematik zugleich die Verwandtschaftsbeziehungen der Organismen zum Ausdruck bringen muss, so konnte der Stammesgeschichte durch geeignete Anordnung des Stoffes und durch kurze Andeutungen über die genetischen Beziehungen der Angehörigen verschiedener Gruppen gebührende Rechnung getragen werden.

Die Versteinerungen sind in diesem Werke vorzugsweise als fossile Organismen behandelt, während ihre Bedeutung als historische Documente zur Altersbestimmung der Erdschichten nur in zweiter Linie Berücksichtigung finden konnte. Auf die Aufzählung oder Beschreibung einzelner geologisch wichtiger Leitfossilien wurde darum verzichtet, doch sind dieselben bei Auswahl der Abbildung nach Möglichkeit bevorzugt.

Durch Verwendung des ungemein reichen Materials an Cliché's aus dem Handbuch, sowie durch Herstellung einer Anzahl neuer Abbildungen, konnten die Grundzüge in ungewöhnlich reichem Maasse mit Illustrationen ausgestattet werden. Der Umfang des Werkes ist dadurch allerdings, obwohl der botanische Theil ausgeschlossen wurde, in unerwünschter Weise angeschwollen; um so dankbarer muss es anerkannt werden, dass die Verlagsbuchhandlung den Preis desselben so niedrig als möglich angesetzt hat.

Zu besonderem Danke bin ich auch Herrn Privatdozent Dr. Pompeckj verpflichtet, welcher mich bei Durchsicht der Correcturbogen bereitwilligst unterstützte.

München im März 1895.

Dr. Karl A. v. Zittel.

Inhalt.

Einleitung.

Begriff und Aufgabe der Palaeontologie.

Die **Palaeontologie** oder Versteinerungskunde ist die Wissenschaft von den Versteinerungen oder die Lehre von den alten Lebewesen (*λόγος τῶν παλαιῶν ὄντων*). Sie beschäftigt sich mit allen Fragen, welche die Eigenschaften, die systematische Stellung, die Verwandtschaft und Abstammung, die einstige Lebensweise, die räumliche Verbreitung und die zeitliche Aufeinanderfolge jener alten Wesen betreffen, sowie mit den Folgerungen, welche sich aus diesen Untersuchungen für die Entwickelungsgeschichte der Organismen und der Erde überhaupt ergeben.

Unter Versteinerungen (Fossilien, Petrefacten) versteht man diejenigen Ueberreste oder Spuren von Pflanzen und Thieren, welche vor Beginn der jetzigen geologischen Periode gelebt haben und in den Erdschichten erhalten blieben.

Für die Zugehörigkeit eines in den Erdschichten vorkommenden organischen Ueberrestes zu den Versteinerungen ist in erster Linie das geologische Alter maassgebend, während dem Erhaltungszustand oder dem Umstand, ob dieselben von noch jetzt lebenden oder ausgestorbenen Arten herrühren, nur untergeordnete Bedeutung beigelegt werden darf. Wenn auch die Mehrzahl der Versteinerungen mehr oder weniger durchgreifende Veränderungen während des Fossilisationsprocesses erfahren haben und häufig durch ihre Umwandlung in mineralische Substanz den Namen Versteinerungen rechtfertigen, so können doch unter besonders günstigen Bedingungen (z. B. im gefrornen Boden, in Bernstein, Harz, Torf) urweltliche Thiere und Pflanzen in nahezu unveränderter Form überliefert werden. Die Leichen von Mammuth, Rhinoceros im sibirischen Eis, die Insekten, Spinnen und Pflanzen im Bernstein sind ächte Versteinerungen, obwohl sie keine Spur von mineralischer Durchtränkung erlitten haben.

Eine nicht unbeträchtliche Anzahl von ächten Versteinerungen aus tertiären und pleistocaenen Ablagerungen gehört zu noch jetzt existirenden Pflanzen oder Thierarten, während die Reste gewisser in historischer Zeit ausgestorbener Formen (*Rhytina, Alca, Didus, Pezophaps* u. a.) ebensowenig zu den Versteinerungen gerechnet werden, als alle diejenigen organischen Ueberreste, welche aus Ablagerungen stammen, die unter den jetzt herrschenden orographischen und klimatischen Verhältnissen gebildet wurden.

Die Veränderungen, welche urweltliche Organismen durch den Fossilisationsprocess erleiden, sind theils chemischer, theils mechanischer Natur.[1]) Durch Umwandlung oder Zerstörung gewisser Bestandtheile und durch Aufnahme fremder Stoffe tritt Verkohlung, Verwesung, Verwitterung oder Versteinerung ein.

1. Die Verkohlung ist ein unter Wasser oder bei beschränktem Zutritt von Luft erfolgender Desoxydationsprocess, welchen vorzugsweise Pflanzen durchmachen. Fossile Hölzer und sonstige Gewächse sind häufig in Torf, Lignit, Braunkohle oder Steinkohle; Blätter in ein dünnes Kohlenhäutchen umgewandelt, welches meist noch die feinste Nervatur erkennen lässt. Auch thierische, ursprünglich aus Chitin bestehende Gebilde finden sich ausnahmsweise in verkohltem Zustand (Insekten, Crustaceen, Graptolithen).

2. Die Verwesung zerstört in der Regel alle organischen Kohlenstoff- und Stickstoff-Verbindungen vollständig. Abgesehen von seltenen Ausnahmefällen hinterlassen darum die nur aus Weichtheilen bestehenden Würmer, Infusorien, die schalenlosen Mollusken, die meisten Hydrozoen, viele Anthozoen, die Embryonen von Wirbelthieren keine Spuren in den Erdschichten. Auch Horn, Haare, Chitin und ähnliche Gebilde verfallen während des Fossilisationsprocesses der Vernichtung. Nur unter besonders günstigen Bedingungen (z. B. in Eis oder gefrorenem Boden) bleiben Fleisch- oder Hautgebilde nahezu unverändert oder sie erleiden in thonigen oder kalkigen Schiefern unter Aufnahme von phosphorsaurem Kalk eine Art von Versteinerung, wobei die feinen Strukturverhältnisse nur wenig verändert werden.[2]) Auch die erhaltungsfähigen mineralischen Bestandtheile des thierischen Körpers werden durch Verwesung ihrer organischen Beimengungen beraubt: Knochen verlieren ihren Gehalt an Fett und Leim, Schalen von Mollusken, Echinodermen, Crustaceen ihre Farbstoffe und ihr organisches Substrat. Die durch Verlust ihrer organischen Beimischungen mehr oder weniger porös gewordenen Hartgebilde verfallen später durch allmähliche Auflösung auch der mineralischen Bestandtheile der Verwitterung, der völligen Zerstörung oder

3. der Versteinerung. Bei diesem Process dringen fremde, in Wasser lösliche Stoffe (vorzüglich kohlensaurer Kalk und Kieselerde, seltener Schwefeleisen, Eisenoxydhydrat und andere Substanzen) in alle ursprünglich vorhandenen oder durch Verwesung entstandenen Hohlräume ein und füllen dieselben vollständig aus. Während des Versteinerungsprozesses findet zuweilen auch eine Pseudomorphose statt, indem gewisse mineralische Bestandtheile aufgelöst und durch andere Stoffe ersetzt werden. So können Kalkschalen oder Kalkskelete in Kieselerde, und umgekehrt Kieselskelete (z. B. von Spongien) in Kalkspath umgewandelt werden.

Füllt sich der ursprünglich von Weichtheilen eingenommene Raum z. B. im Innern einer Molluskenschale oder irgend eines anderen Thierkörpers mit eingedrungenem Schlamm aus, und wird durch Verwitterung später die Schale oder Umhüllung zerstört, so entsteht ein

[1]) *White, Ch.* Condition of preservation of invertebrate fossils. Bull. U. S. geolog. and geographical Survey, vol. V, p. 133.

Trabucco, Giac. La Petrificazione. Pavia. 1887.

[2]) *Reis, O.* Ueber Petrificirung der Muskulatur. Arch. mikrosk. Anat., Bd. 41.

innerer Ausguss oder Steinkern, welcher in manchen Fällen, namentlich bei sehr dünnschaligen Organismen (Ammoniten, Brachiopoden, gewissen Muscheln und Crustaceen), ein getreues Abbild der ursprünglichen Form gewährt und ebenso sicher bestimmt werden kann, als die Schale selbst.

Nicht selten hinterlassen fossile Organismen nur die Abdrücke ihrer Schalen oder Skelete, sehr selten ihres ganzen Körpers in den Erdschichten; zuweilen wird ihre Existenz auch lediglich durch Fährten oder Fussspuren angedeutet.

Mechanische Veränderungen durch Verschiebung, Biegung, Zerquetschung oder sonstige Entstellung erleiden sehr viele Versteinerungen gleichzeitig mit den sie umschliessenden Gesteinen. Sie beanspruchen besondere Beachtung und müssen bei der Bestimmung fossiler Organismen sorgsam berücksichtigt werden.

Palaeontologie und **Biologie.** Obwohl die Ueberreste der urweltlichen, als Versteinerungen überlieferten Lebewesen nur ein unvollständiges Bild derselben gewähren, fast niemals vollständig erhalten und in der Regel mehr oder weniger verändert sind, so lassen sie sich doch insgesammt in die grossen Fachwerke der zoologischen und botanischen Systeme einfügen. Sie sind trotz aller Verschiedenheiten nach denselben Grundgesetzen gebaut, wie die noch jetzt existirenden Organismen, und ihre Bestimmung erfordert stets den sorgfältigen Vergleich mit den nächstverwandten lebenden Pflanzen und Thieren. Die Methode der Untersuchung von Versteinerungen unterscheidet sich nicht von jener, welche der Zoologe oder Botaniker anwendet; allerdings verfügt der Palaeontologe nur über die erhaltungsfähigen Bestandtheile und muss nach Analogien mit lebenden Formen die zerstörten Weichtheile im Geiste reconstruiren. Er ist aber auch genöthigt, aus den vorhandenen Resten so viel Belehrung zu ziehen, als nur immer möglich und sieht sich darum nicht nur auf die äusserliche und makroskopische, sondern auch auf die feinere mikroskopische und histiologische Untersuchung angewiesen. In manchen Abtheilungen des Pflanzen- und Thierreichs ist die Palaeontologie durch ausgiebige Verwerthung histiologischer Merkmale der Botanik und Zoologie vorausgeeilt, und bei den Wirbelthieren ist die vergleichende Anatomie des Knochengerüstes und der sonstigen erhaltungsfähigen Hartgebilde (Zähne, Hautskelet) wesentlich durch Palaeontologen (Cuvier, Owen, H. v. Meyer, Rütimeyer, Marsh, Cope u. a.) auf ihre jetzige Höhe gebracht worden. Das schon von Cuvier mit Glück angewandte Erfahrungsgesetz der Correlation, wonach alle Theile eines Organismus in gesetzmässigem Zusammenhang stehen und nicht verändert werden können, ohne dass gleichzeitig alle anderen Theile eine entsprechende Umgestaltung erleiden, ist jetzt nicht nur bei den Wirbelthieren, sondern auch bei Wirbellosen und bei Pflanzen derart ausgebildet, dass häufig ein einziger Knochen, Zahn oder Hautschild, ein unansehnliches Fragment eines Gehäuses, eine Schale, ein Skeletfragment, ein Zweig, Stammstück u. s. w. genügen, um uns eine ungefähre Vorstellung von dem ehemaligen Besitzer dieser Reste zu verschaffen. Die Palaeontologie ist darum, soweit sie sich mit der Untersuchung und Systematik der fossilen Organismen beschäftigt, nichts anderes, als ein Theil der Zoologie, vergleichenden Anatomie und Botanik und zerfällt in **Palaeozoologie** und **Palaeo-**

phytologie. Sie hat das Material der beiden biologischen Disciplinen ganz erstaunlich vermehrt, zahlreiche Lücken im System ausgefüllt und unsere Kenntniss über die Mannichfaltigkeit der Organisationsverhältnisse bei Thieren und Pflanzen unendlich bereichert. In den meisten überhaupt erhaltungsfähigen Abtheilungen des Thier- und Pflanzenreiches übertrifft die Zahl der fossilen Formen die der noch jetzt existirenden beträchtlich. Bei Foraminiferen, Spongien, Korallen, Echinodermen, Mollusken und Wirbelthieren, bei Gefässkryptogamen, Cycadeen und Coniferen wäre ein natürliches System undenkbar ohne Verwerthung des palaeontologischen Materials; denn in einzelnen Gruppen (z. B. Brachiopoden, Cephalopoden, Reptilien, Säugethiere) übertrifft die Zahl der fossilen ausgestorbenen Formen jene der lebenden um das zehn-, hundert- oder tausendfache, und dieses Verhältniss verschiebt sich immer mehr und mehr zu Gunsten der Palaeontologie, da fast täglich in den verschiedensten Theilen der Erde neue Fundstätten von Versteinerungen entdeckt werden.

Palaeontologie und **Geologie.** Obwohl die Versteinerungskunde als biologische Wissenschaft sich nicht wesentlich von Botanik und Zoologie unterscheidet, so steht sie doch auch in ebenso innigem Zusammenhang mit Geologie und ist von jeher von Geologen nicht minder gepflegt worden, als von Biologen. Das Material wird ihr fast ausschliesslich durch Geologen geliefert, denn die Versteinerungen finden sich in den geschichteten Gesteinen der Erdkruste und zwar enthalten die ursprünglich als Sedimente im Wasser entstandenen oder die auf dem Festland durch Verwitterung und äolische Einflüsse gebildeten Gesteine keineswegs dieselben fossilen Ueberreste, sondern jeder Schichtencomplex, ja häufig jede einzelne Gesteinsbank ist durch besondere Arten ausgezeichnet. Je älter die Gesteine, desto fremdartigeren Charakter besitzen die Versteinerungen, je jünger die Schichten, desto näher stehen die darin vorkommenden Fossilien den noch jetzt existirenden Organismen. Da nun erfahrungsgemäss Ablagerungen von gleichem Alter auch identische oder doch ähnliche Versteinerungen enthalten, wenn sie unter ähnlichen äusseren Bedingungen (z. B. im Meer oder im Süsswasser) entstanden sind, so liefern die Versteinerungen neben der durch die Aufeinanderlagerung festgestellten Reihenfolge das sicherste Hilfsmittel zur Erkennung gleichaltriger Schichtgesteine. Durch das Studium der aus gleichzeitig entstandenen Gesteinen stammenden Fossilien lassen sich schliesslich die verschiedenen Palaeofaunen (d. h. Thiergesellschaften) und Palaeofloren, welche im Verlauf der Entwickelungsgeschichte unseres Planeten denselben bewohnt haben, reconstruiren. Die mit Hilfe der Lagerung und der charakteristischen Versteinerungen (Leitfossilien) chronologisch geordneten Schichtgesteine werden wieder in Unterabtheilungen gegliedert, wovon jede einzelne durch besondere organische Ueberreste gekennzeichnet ist. Die historische Geologie basirt darum der Hauptsache nach auf Palaeontologie.

Die Gesammtmächtigkeit aller geschichteten Gesteine mit Ausschluss der ältesten krystallinischen Schiefergesteine (Gneiss, Glimmerschiefer, Phyllit u. s. w.), denen organische Ueberreste fehlen und über deren Entstehung noch mancherlei verschiedene Meinungen herrschen, beträgt ca. 20—30000 m. Zur Bildung dieses gewaltigen Schichtencomplexes war eine unermesslich lange Zeit erforderlich, die sich freilich nicht

genau berechnen lässt, weil sichere Anhaltspunkte über die Geschwindigkeit der Sedimentbildung in früheren Erdperioden fehlen, und weil sich der Beginn, die Dauer und der Abschluss geologischer Ereignisse nicht mit astronomischen Vorgängen in Verbindung bringen lassen.

Da jedoch die Erde ehemals von ganz anderen Geschöpfen bewohnt war, als heutzutage, da die verschiedenen Palaeofloren und Palaeofaunen überall in gleicher Weise auf einander folgen, da ferner in gewissen Schichten meist zahlreiche oder auch alle Arten gleichzeitig mit einander erscheinen und gleichzeitig verschwinden, so dass eine Fauna oder Flora nahezu in ihrer Gesammtheit durch die nachfolgende ersetzt wird, so ist es möglich, die geschichteten Gesteine in eine Anzahl von grösseren und kleineren zeitlichen Abschnitten zu gliedern, welche von den Geologen mit verschiedenen Namen belegt werden. Der Beginn und das Ende irgend einer geologischen Periode (Gruppe, System oder Formation, Formationsabtheilung, Stufe, Zone) wird in der Regel durch locale Unterbrechungen in der Schichtenbildung bestimmt, welche durch Veränderungen in der Vertheilung von Wasser und Land, durch vulkanische Eruptionen u. dgl. hervorgerufen wurden. Mit solchen Störungen fand meist auch eine Veränderung in der Flora und Fauna statt. Die gegenwärtig angenommene Eintheilung der geschichteten Gesteine ist auf der Tabelle S. 6 zusammengestellt, worin allerdings nur die in den drei vorderen Reihen gebrauchten Bezeichnungen allgemeine Gültigkeit besitzen, während die letzte Columne lediglich auf europäische Verhältnisse Bezug hat.

Die Gesteine der archäischen (oder azoischen) Gruppe haben eine Gesammtmächtigkeit von 40—60 000 m. Sie gehören dem ältesten und längsten Zeitalter in der Entwickelung unserer Erde an, zeichnen sich durch schieferige und krystallinische Beschaffenheit und durch den Mangel an Versteinerungen aus. Nach der Lagerung bildet im Allgemeinen Gneiss die älteste, Glimmerschiefer, Chloritschiefer und Talkschiefer die mittlere, Phyllit (Urthonschiefer) die oberste Abtheilung der archäischen Gruppe. Die angeblich schon in der Gneissformation vorkommenden Organismen (*Eozoon*) haben sich als mineralische Gebilde erwiesen.

Die palaeozoische oder primäre Gruppe besteht aus dem cambrischen, silurischen, devonischen, carbonischen und permischen System, wovon jedes System (Formation) wieder in mehrere Abtheilungen, Stufen und Zonen zerlegt wird. Das cambrische System enthält vorherrschend Crustaceen (Trilobiten), Mollusken, Würmer, einige Pelmatozoen, Coelenteraten, Spongien und sehr undeutlich erhaltene Algen; im Silursystem sind alle Classen des Thierreichs mit Ausnahme der Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugethiere und die Flora durch Algen vertreten. Unter den Thieren herrschen wirbellose Meeresbewohner (namentlich Crustaceen, Mollusken, Echinodermen und Coelenteraten) vor, während die Wirbelthiere nur durch spärliche Reste von Fischen vertreten sind. Sämmtliche Arten und fast alle Gattungen sind erloschen und gehören meist ausgestorbenen Familien oder Ordnungen an. Im devonischen, carbonischen und permischen System sind im Wesentlichen dieselben Abtheilungen des Thierreichs, jedoch vielfach durch andere Gattungen und Familien vertreten. Im Devon entfalten die Fische eine grosse Mannichfaltigkeit, im Carbon beginnen die Amphibien (Stegocephalen), im Perm die Reptilien. Die Flora besteht hauptsächlich aus Gefässkryptogamen, sowie aus spärlichen Coniferen und Cycadeen.

Weltalter (Aera)	Periode			Epoche	
Kaenozoische Gruppe	Quartär-System		Alluvium	Moderne Ablagerungen	
			Diluvium (Pleistocaen)	Postglacial-Stufe	
				Glacial- »	
				Praeglacial- »	
	Tertiär-System	Neogen	Pliocaen	Sicilische Stufe	(Sicilien)
				Asti- »	(Astien)
			Miocaen	Pontische Stufe	(Pontien)
				Sarmatische »	(Sarmatien)
				Tortonische »	(Tortonien)
				Helvetische »	(Helvetien)
				Langhische »	(Langhien)
		Eogen (Palaeogen)	Oligocaen	Aquitanische Stufe	(Aquitanien)
				Tongrische »	(Tongrien)
			Eocaen	Ligurische Stufe	(Ligurien)
				Barton »	(Bartonien)
				Pariser »	(Parisien)
				Soissonische »	(Suessonien)
				Libysche od. Thanet-Stufe	(Thanetien)
Mesozoische Gruppe	Kreide-System		Obere Kreide	Dänische Stufe	(Danien)
				Senon- »	(Senonien)
				Turon- »	(Turonien)
				Cenoman- »	(Cenomanien)
			Untere Kreide	Gault- »	(Albien)
				Apt- u. Oregon-Stufe	(Aptien, Urgonien)
				Barrême- »	(Barrêmien)
				Neocom- »	(Neocomien)
	Jura-System		Oberer Jura (Malm)	Tithon- u. Portland-Stufe	(Portlandien)
				Kimmeridge-Stufe	(Kimmeridgien)
				Oxford- »	(Oxfordien)
				Kelloway- »	(Callovien)
			Mittlerer Jura (Dogger)	Bath- »	(Bathonien)
				Bayeux- »	(Bajocien)
			Unterer Jura (Lias)	Thouars- »	(Toarcien)
				Charmouth- »	(Liasien)
				Semur- »	(Sinemurien)
				Hettange- »	(Hettangien)
	Trias-System		Obere Trias (Keuper)	Rhätische »	(Rhaetien)
				Karnische »	(Carnien)
				Norische »	(Norien)
			Mittlere Trias (Muschelkalk)	Virgloria- »	(Virglorien)
			Untere Trias (Bunt. Sandstein)	Werfener- »	(Werfenien, Vosgien)
Palaeozoische Gruppe	Perm-System (Dyas)		Zechstein Rothliegendes	Thüringer-Stufe	(Thuringien)
				Punjab- »	(Penjabien)
				Autun- »	(Autunien)
	Carbon-System		Productive Steinkohlen-Formation (Permo-Carbon)	Ural- »	(Uralien)
				Moskau- »	(Moscovien)
			Kohlenkalk (Culm)	Dinant- »	(Dinantien)
	Devon-System		Ober-Devon	Famenn- »	(Famennien)
				Frasne- »	(Frasnien)
				Givet- »	(Givetien)
			Mittel-Devon	Eifler- »	(Eifelien)
			Unter-Devon	Coblenz- »	(Coblenzien)
				Gedinnische »	(Gedinnien)
	Silur-System		Obere Abtheilung	Ludlow- »	
				Wenlock- »	
				Ob. Llandovery-Stufe	
			Untere Abtheilung (Ordovicische Formation)	Bala- oder Caradoc-Stufe	
				Llandeilo- »	
				Arenig- »	
	Cambrisches System (Cambrium)		Ob. Cambrium	Tremadoc- »	
				Festiniog- »	
				Menevian- »	
			Unt. Cambrium	Harlech- »	
Archäische Gruppe	Urschiefer-System Gneiss-System		Phyllit (Urthonschiefer, Glimmerschiefer, Chloritschiefer etc.) Gneiss.		

Die **mesozoische** Gruppe enthält drei Systeme (Trias, Jura und Kreide). Zahlreiche im palaeozoischen Zeitalter verbreitete Gruppen (Tetracorallen, Graptolithen, Crinoideen, Cystoideen und Blastoideen, Brachiopoden und Trilobiten) sind entweder gänzlich oder grösstentheils erloschen, andere (Cephalopoden, Lamellibranchiaten, Echiniden) durch ganz andere Genera und Familien vertreten; unter den Wirbelthieren zeichnen sich die Amphibien durch Riesenformen (*Labyrinthodonta*), die Reptilien durch wunderbare Mannichfaltigkeit und theilweise gigantische Grösse aus. Die Vögel beginnen im oberen Jura (*Archaeopteryx*), die Säugethiere in der obersten Trias mit kleinen, wahrscheinlich marsupialen Typen. Unter den Pflanzen herrschen in Trias und Jura noch Gefässkryptogamen, Coniferen und Cycadeen vor; in der mittleren Kreide beginnen die Dicotyletonen.

Die **känozoische Gruppe** besteht aus Tertiär- und Diluvial-System. Unter den Wirbellosen sind die Ammoniten, Belemniten, Rudisten und die meisten Crinoideen verschwunden, die Amphibien und Reptilien stark zurückgegangen und wie die Invertebraten nur noch durch Repräsentanten aus noch jetzt existirenden Ordnungen vertreten; dagegen gewinnen die Vögel und insbesondere die Säugethiere eine starke Verbreitung, und letztere entfalten einen solchen Formenreichthum und eine so rasche Umgestaltung in den verschiedenen Abtheilungen des känozoischen Zeitalters, dass sie hauptsächlich als Leitfossilien verwerthet werden. In der Flora herrschen dikotyle Gewächse vor.

Palaeontologie und **physikalische Geographie**. Bilden die Versteinerungen die Grundlage der historischen Geologie, so gewähren sie auch die wichtigsten Anhaltspunkte über die Entstehung der sie umschliessenden Schichten, über die Vertheilung von Wasser und Land, über die klimatischen Verhältnisse und über die Gesetze der geographischen Verbreitung der Organismen in den verschiedenen urweltlichen Perioden. Aus dem Vergleich mit noch jetzt lebenden Formen lässt sich meist mit Sicherheit bestimmen, ob die in einem Gesteinscomplex vorkommenden Versteinerungen von Land-, Süsswasser-, Brackwasser- oder Meeresbewohnern herrühren; daraus ergeben sich die Bedingungen, unter denen die betreffende Ablagerung entstanden ist. Aus der Verbreitung von marinen oder Süsswasserschichten lässt sich die Vertheilung von Wasser und Land in früheren geologischen Perioden ermitteln; Tiefseegebilde können nach ihren fossilen Organismen leicht von Seichtwasser- oder Litoralablagerungen unterschieden werden, und auch über die klimatischen Verhältnisse früherer Perioden gewähren die Versteinerungen zuverlässige Andeutungen. Die üppige und gleichförmige Kryptogamenflora der Steinkohlenformation in den verschiedensten Theilen der Erde spricht für ein feuchtwarmes und wenig nach Zonen differenzirtes Klima der damaligen Zeit; das Vorkommen von dikotylen Pflanzen von tropischem Habitus in Kreide- und Tertiär-Ablagerungen Grönlands oder von palaeozoischen Korallenriffen in hohen Breiten beweist ebenso sicher ein milderes Klima und eine höhere Temperatur des Meerwassers in früheren Erdperioden, wie die Reste von Renthier, Lemming, Moschusochs, Eisfuchs u. a. in diluvialen Ablagerungen Mitteleuropa's für eine Eiszeit mit niedriger Jahrestemperatur Zeugniss ablegen.

Die geographische Verbreitung der urweltlichen Organismen zeigt, dass die heutigen thier- und pflanzengeographischen Reiche und Pro-

vinzen zum Theil schon in der Tertiärzeit existirten, und dass dieselben Gesetze die Verbreitung der Lebewesen heute und in der Vergangenheit beeinflussten. In den meisten Fällen erweisen sich die Angehörigen der jetzigen Flora und Fauna augenscheinlich als Nachkommen ausgestorbener Formen, die in demselben Verbreitungsgebiet gelebt haben. So schliessen sich z. B. die fossilen Säugethiere, Vögel und Reptilien der Diluvialzeit in Europa, Asien, Australien, Nord- und Süd-Amerika auf's engste an die noch jetzt in den betreffenden Welttheilen existirenden Formen an. Australien und Süd-Amerika waren schon in der Diluvialzeit die Urheimath der Beutelthiere und Edentaten, und Europa, Asien und Nord-Amerika bildeten in der Tertiärzeit ein einheitliches thiergeographisches Reich, das die Ahnen der Säugethiere der nördlichen Hemisphäre beherbergte. Ein Verständniss der Propagationsbedingungen unserer heutigen Pflanzen- und Thierwelt wäre ohne Kenntniss der Verbreitung der fossilen Vorläufer ganz undenkbar. Für die Beurtheilung der Vertheilung von Festland und Meer, der klimatischen Bedingungen, Meeresströmungen u. s. w. in früheren Erdperioden liefert die Verbreitung der fossilen Organismen ebenfalls wichtige Anhaltspunkte.

Palaeontologie und **Embryologie** (Ontogenie). Die Entwickelungsgeschichte der jetzt lebenden Pflanzen- und Thierarten von ihren ersten Anfängen bis zum reifen Zustand und endlichen Absterben bildet die Aufgabe der Embryologie oder Ontogenie. Die embryologischen Untersuchungen nehmen gegenwärtig die Aufmerksamkeit der Botaniker und Zoologen ganz besonders in Anspruch und üben auf die Entwickelung dieser Wissenschaften und namentlich auch auf die Systematik einen maassgebenden Einfluss aus. Die Thatsache, dass sich die Entwickelung sämmtlicher Individuen, Arten und Gattungen einer grösseren Gruppe von Thieren und Pflanzen wenigstens in den frühesten Stadien in gleichen Bahnen bewegt, und dass innerhalb einer ganzen Ordnung und Classe sämmtliche Embryonen bis zu einer gewissen Entwickelungsstufe einander so ähnlich bleiben, dass sie häufig nicht unterschieden werden können, hat unerwartete Verwandtschaftsbeziehungen von Formen klar gelegt, welche im reifen Zustand ausserordentlich verschieden sind. Die früher für beschalte Mollusken gehaltenen Cirrhipeden gehen z. B. aus derselben Nauplius-Larve hervor, wie die Copepoden, Phyllopoden und Ostracoden, obwohl die ausgewachsenen Vertreter dieser Crustaceen-Ordnungen nur geringe Aehnlichkeit mit einander besitzen. Auch die Embryonen sämmtlicher Wirbelthiere lassen sich in den frühesten Stadien kaum von einander unterscheiden und gewinnen erst nach und nach die jede Classe und Ordnung auszeichnenden Merkmale.

Für die Palaeontologie haben die Resultate der embryologischen Forschung eine grosse Wichtigkeit erlangt. Man findet zahlreiche fossile Formen, welche verglichen mit ihren lebenden Verwandten embryonale oder doch sehr jugendliche Merkmale zur Schau tragen. Beispiele von solchen persistenten »Embryonaltypen« sind am häufigsten unter den Wirbelthieren zu finden, weil hier das Skelet schon frühzeitig erhaltungsfähig wird, und darum die Jugendzustände lebender Formen mit ausgewachsenen fossilen leicht verglichen werden könnten. Die Erfahrung zeigt nun, dass die meisten fossilen Fische und Amphibien der ältesten Formationen in Bezug auf Ausbildung der Wirbelsäule zeitlebens im embryonalen Zustand verharrten und

es nur zur Verknorpelung oder zu einer unvollständigen Verknöcherung derselben brachten. Die palaeozoischen Amphibien (Stegocephalen) athmeten wahrscheinlich das ganze Leben hindurch mit Kiemen und Lungen, während die meisten lebenden Amphibien die Kiemen schon frühzeitig verlieren und sich lediglich der Lungen zur Respiration bedienen. Bei vielen fossilen Reptilien und Säugethieren bleiben gewisse Einrichtungen des Skeletbaues, welche bei verwandten lebenden Formen nur im Embryonalzustand durchlaufen werden, persistent. So stimmt die Form und Zusammensetzung des Schädels bei den meisten älteren fossilen Reptilien und Säugethieren mit Embryonen ihrer recenten Verwandten überein; die ältesten fossilen Paarhufer haben alle vollkommen getrennte Mittelhand- und Mittelfussknochen, während diese Trennung bei den lebenden Wiederkäuern nur im Embryonalzustand vorkommt, und frühzeitig eine Verschmelzung der beiden mittleren Knochen und eine Verkümmerung der seitlichen eintritt. Auch unter den Wirbellosen gehören fossile Embryonaltypen keineswegs zu den seltenen Erscheinungen. Die palaeozoischen Belinuriden entsprechen den jugendlichen Larven des lebenden *Limulus*, viele fossile Seeigel besitzen lineare Ambulacra, während ihre lebenden Verwandten durch petaloide Ambulacra ausgezeichnet sind und die linearen nur vorübergehend im Jugendzustand aufweisen. Viele fossile Crinoideen lassen sich mit Jugendzuständen der lebenden Gattung *Antedon* vergleichen. Nach Jackson gleichen gewisse palaeozoische Molluskengattungen in ihren Merkmalen frühen Jugendzuständen der lebenden Austern und Kammmuscheln.

Auch die sogenannten fossilen Mischformen (Collectivtypen), welche in ein und derselben Form Merkmale vereinigen, die bei lebenden oder geologisch jüngeren Verwandten auf verschiedene Gattungen oder Familien vertheilt erscheinen, sind eigentlich nichts anderes als vorgeschrittenere Jugendformen, welche aber die endgültige Differenzirung noch nicht erreicht haben. Die Collectivtypen gehen den specialisirteren Formen stets voraus; niemals vereinigen sich dagegen ursprünglich getrennte Merkmale geologisch älterer Formen wieder in irgend einer jüngeren Art oder Gattung. Die Trilobiten, die Amphibien und Reptilien des palaeozoischen und mesozoischen Zeitalters, die Säugethiere der älteren Tertiärzeit u. s. w. fallen fast ohne Ausnahme in die Kategorie der Collectivtypen.

Bei den Wirbelthieren, namentlich bei den *Mammalia*, lassen sich die zeitlich aufeinander folgenden Gattungen gewisser Abtheilungen (Hufthiere, Raubthiere) mit successiven Entwickelungsstadien ihrer lebenden Verwandten vergleichen, so dass gewissermassen die Entwickelungsgeschichte oder Ontogenie eines lebenden Individuums durch eine chronologische Reihe verwandter fossiler Formen bestätigt wird. Diese Erfahrung bildet eine gewichtige Stütze für den schon von Geoffroy St. Hilaire, Serres, Meckel, Fr. Müller in verschiedener Weise ausgesprochenen und neuerdings von Haeckel als »biogenetisches Grundgesetz« genauer formulirten Satz, wonach die Entwickelungsgeschichte (Ontogenie) des Individuums nur eine kurze und vereinfachte Wiederholung (Recapitulation) des langsamen (und vielleicht im Verlauf von Jahrtausenden erfolgten) Entwickelungsganges der Art und des ganzen Stammes darstellt.

Das biogenetische Grundgesetz ist neuerdings vielfach mit Erfolg nicht nur bei Wirbelthieren, sondern auch bei Wirbellosen und zwar sogar bei völlig erloschenen Formen verwerthet worden. Bei den Ammoniten z. B. unterscheiden sich die ersten (innersten) Windungen stets durch einfachere Suturlinien und abweichende Verzierung von den späteren Umgängen. Dieselben entsprechen sehr häufig geologisch älteren Formen, ja man weiss, dass alle Ammonshörner in ihrer Jugend ein Stadium durchlaufen haben, welches wenigstens in Bezug auf die Kammerung der Schale den palaeozoischen Goniatiten entspricht. Ein Vergleich der inneren Windungen eines Ammoniten mit der entsprechenden Goniatitenform oder auch mit anderen älteren Ammoniten enthüllt meist Verwandtschaftsbeziehungen, die auf anderem Weg nicht zu ermitteln sind. Bei den Brachiopoden hat Beecher gezeigt, dass fast jedem Stadium in der Ausbildung der Armgerüste einer lebenden Form irgend eine fossile Gattung entspricht und dass die zeitliche Aufeinanderfolge der letzteren auch mit den successiven Entwicklungsstadien bis zu einem gewissen Grade correspondirt.

Von besonderer Bedeutung ist das Verhältniss der mit sogenannten rudimentären Organen ausgestatteten lebenden Formen zu verwandten fossilen Vorläufern. Als rudimentäre Organe bezeichnet man Gebilde (z. B. Extremitäten, Theile von Extremitäten, Sinnes-, Respirations-, Verdauungs- oder Fortpflanzungs-Organe), welche zwar noch durch verkümmerte Reste angedeutet, jedoch nicht mehr zur Funktion befähigt sind und dadurch für den Organismus jeden physiologischen Werth eingebüsst haben. In der Regel sind die rudimentären Organe im embryonalen Zustand entweder normal oder doch vollkommener ausgebildet als an ausgewachsenen Individuen, so dass also die Verkümmerung durch eine sogenannte regressive oder rückschreitende Entwickelung stattfindet. Besitzen lebende Formen mit rudimentären Organen fossile Verwandte, so zeichnen sich letztere fast immer durch vollständige Ausbildung der betreffenden Organe aus. Die seitlichen Mittelhand- und Mittelfussknochen beim Pferd und bei den meisten Wiederkäuern sind z. B. nur durch rudimentäre »Griffelbeine« angedeutet, bei den Embryonen dagegen weit vollständiger entwickelt und bei den älteren fossilen verwandten Formen sogar als normale Knochen ausgebildet, welche wie die mittleren Metapodien Zehen tragen und als Stütz- und Bewegungsorgane funktioniren. Die Handwurzel- und Mittelhandknochen der Vögel befinden sich im Vergleich zu den Embryonen in regressiver Entwickelung; beim ältesten Vogel (*Archaeopteryx*) zeigen die entsprechenden Knochen eine das Embryonalstadium lebender Vögel noch übertreffende Ausbildung. Die Vögel haben ihre Zähne wahrscheinlich durch regressive Entwickelung verloren, und nur bei einzelnen Formen (Papageien) beobachtet man im Embryonalzustand noch die Anlage von Zahnfollikeln und Alveolen. Bei allen bis jetzt bekannten mesozoischen Vögeln finden sich wohl ausgebildete und zeitlebens funktionirende Zähne. In gleicher Weise beobachtet man, dass die Bartenwale im Embryonalstadium Zähne besitzen, welche später verschwinden; die älteren fossilen Cetaceen sind ausnahmslos mit persistenten Zähnen ausgestattet. Weitere Beispiele liessen sich in grosser Menge bei Wirbelthieren und Wirbellosen anführen.

Das biogenetische Grundgesetz wird nicht selten dadurch verschleiert, dass zwei sehr nahe verwandte Formen sich nicht in gleicher Weise entwickeln, sondern dass ein Embryo durch besondere Einflüsse zur Beschleunigung (Acceleration) seiner Ausbildung getrieben wird und dadurch gewisse Stadien entweder sehr rasch durcheilt oder auch gänzlich überspringt. Die in jedem Individuum vorhandene geschichtliche (palingenetische) Urkunde kann auf diese Weise fast unterdrückt und unkenntlich werden und dieser Prozess der Entwickelungsfälschung (Coenogenesis) findet am häufigsten dann statt, wenn das reife Individuum einen hohen Grad von Differenzirung

erreicht, und der Embryo eine grosse Anzahl von Veränderungen durchzumachen hatte.

Palaeontologie und **Phylogenie.** Wenn embryologische Untersuchungen den Zoologen und Botaniker in Stand setzen, die allmählige Ausbildung und Specialisirung eines Organismus in seinen verschiedenen Entwickelungsstadien zu verfolgen und aus diesen Durchgangsphasen die Stammesgeschichte (Phylogenie) derselben zu reconstruiren, so können derartige Stammbäume doch nur dann als wohl begründet gelten, wenn sie durch palaeontologische Thatsachen bestätigt werden. Nur dann, wenn sich für die verschiedenen ontogenetischen Entwickelungsstadien auch die correspondirenden fossilen Embryonal- oder Mischformen nachweisen lassen, die in der entsprechenden chronologischen Reihenfolge auftreten und als genealogische Reihe den Stammbaum der betreffenden Formen verkörpern, hat der letztere die Probe seiner Richtigkeit bestanden. Freilich ist die Palaeontologie nur in wenigen Fällen im Stande, dieser Anforderung zu genügen, aber eine Fülle von Thatsachen spricht für die Blutsverwandtschaft morphologisch nahestehender fossiler und lebender Organismen und für eine direkte Abstammung der jüngeren von den älteren.

Die Geologie zeigt mit aller Bestimmtheit, dass die zahlreichen Floren und Faunen, welche in den Erdschichten begraben liegen, einander um so ähnlicher sind, je näher sie sich im Alter stehen. Sehr häufig wiederholen sich in einer jüngeren Schicht viele der in der unmittelbar vorhergehenden Ablagerung vorkommenden Arten und Gattungen mit nur geringen Abweichungen, so dass sich der Gedanke einer stattgehabten Umwandlung oder Umprägung der älteren Formen unwillkürlich aufdrängt und sich die jüngere Flora oder Fauna offenbar als die Tochter der vorhergehenden kundgibt. Einen schwerwiegenden Beweis für die Transmutationsfähigkeit und Veränderlichkeit organischer Formen liefern auch die fossilen »Formenreihen«, wovon trotz der Unvollständigkeit der palaeontologischen Urkunden doch eine beträchtliche Menge nachgewiesen ist. Man versteht darunter eine grössere oder kleinere Anzahl ähnlicher Formen, welche in mehreren aufeinander folgenden Ablagerungen vorkommen und eine durch keine nennenswerthe Lücke unterbrochene morphologische Serie darstellen. Zuweilen weichen die in einer jüngeren Schicht vorkommenden Individuen von denen der vorhergehenden durch so geringfügige Unterschiede ab, dass sie kaum den Rang einer Varietät beanspruchen können. Folgen jedoch zahlreiche derartige »Mutationen» auf einander, so entfernen sie sich schliesslich so weit von ihrem Ausgangspunkt, dass die Endglieder als selbständige Arten oder Gattungen betrachtet werden. Die besten und zahlreichsten Formenreihen finden sich natürlich bei den durch günstige Erhaltungsbedingungen ausgezeichneten beschalten Mollusken, Brachiopoden, Echiniden, Korallen und bei den Wirbelthieren. Unter den Mollusken bieten insbesondere die Ammoniten enggeschlossene Formenreihen; bei den Wirbelthieren erfolgte die Umwandlung rascher, als bei den Wirbellosen, so dass die einzelnen aufeinander folgenden Glieder einer Formenreihe meist schon so verschieden geworden sind, dass sie als besondere Gattungen angesehen werden. Je mehr sich das palaeontologische Material vergrössert, desto zahlreicher und vollständiger werden die Formenreihen.

Mit Zunahme der fossilen Uebergangsformen vermehrt sich aber auch die Schwierigkeit der Feststellung des **Artbegriffes.** Gingen die älteren Systematiker der Linné'schen und Cuvier'schen Schule von der Voraussetzung aus, dass jede Species mit einer bestimmten Summe unveränderlicher Merkmale erschaffen worden und keiner wesentlichen Veränderung fähig sei, so betrachten die Anhänger der Descendenz-, Evolutions- oder Transmutationstheorie die Varietäten, Arten, Untergattungen, Gattungen, Familien, Ordnungen, Classen und Stämme lediglich als Abstraktionen von vorübergehendem, dem Stand unserer jeweiligen Kenntniss entsprechenden Werth, indem sie annehmen, dass alle organischen Formen sich durch allmählige Umwandlung aus einer einzigen Urzelle oder aus einer kleinen Anzahl von Urtypen im Laufe der Zeit entwickelt haben.

Nach der Linné-Cuvier'schen Schule gehören zu einer Art alle diejenigen Individuen, welche von einander oder von gemeinsamen Eltern abstammen und welche letztern ebenso ähnlich sind, als sie sich unter einander gleichen. Die Angehörigen ein und derselben Species sind mit einander fruchtbar, während verschiedene Arten sich in der Regel gar nicht paaren oder meist unfruchtbare Bastarde hervorbringen.

In der Descendenzlehre gibt es keine scharfe Begrenzung der Species, man rechnet zu ein und derselben Art alle Individuen, welche eine Anzahl beständiger Merkmale gemein haben und nicht durch allseitige Uebergänge mit benachbarten Gruppen verbunden sind. Diese Definition ist freilich verschiedener Auslegung fähig, und da die direkte Abstammung der zu einer Species gerechneten Individuen nicht immer (in der Palaeontologie niemals) durch das Experiment erprobt werden kann, so besteht unter den Systematikern äusserst selten völlige Uebereinstimmung über die Abgrenzung von Arten, Gattungen, Familien u. s. f.

Für die Unveränderlichkeit der Species bildete Cuvier's Kataklysmentheorie eine wesentliche Stütze. Dieselbe behauptete, jede Erdperiode sei durch eine besondere nur ihr eigenthümliche Pflanzen- und Thierwelt charakterisirt gewesen; keine Species sei zwei aufeinanderfolgenden Perioden gemeinsam; jede Periode sei durch gewaltige Umwälzungen (Kataklysmen) beendigt und dabei die gesammte organische Welt vernichtet worden; auf dem neu gebildeten Boden seien dann jeweils durch einen besonderen Schöpfungsakt neue Pflanzen und Thiere geschaffen worden, die mit den vorher existirenden und später kommenden in keinerlei Zusammenhang stünden.

Die Cuvier'sche Kataklysmentheorie kann heute für vollständig überwunden gelten, nachdem die moderne Geologie unter Führung Ch. Lyell's nachgewiesen hat, dass die Entwickelung der Erde ganz allmählig von Statten ging, dass dieselben Kräfte und Gesetze, welche heute die Welt regieren und die Entwickelung der Erde bedingen, auch in früheren Perioden geherrscht haben, und dass die einzelnen Erdperioden keineswegs scharf geschieden, sondern durch vielfache Uebergänge mit einander verbunden seien.

Die schon im Jahre 1802 von J. B. Lamarck und Geoffroy-St. Hilaire aufgestellte und von Göthe, Oken, Meckel in Deutschland vertheidigte Abstammungslehre der organischen Wesen gewann darum immer mehr Anhänger, wurde jedoch erst in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts durch Ch. Darwin und dessen Anhänger zur allgemeinen Geltung gebracht.

Die Palaeontologie liefert, wie bereits erwähnt, zahlreiche und sehr gewichtige Beweise zu Gunsten der Abstammungslehre; die Formenreihen, welche sich häufig durch mehrere Formationen hindurch verfolgen lassen, das Vorkommen von Embryonal- und Mischtypen, die Parallele von Ontogenie mit der chronologischen Aufeinanderfolge verwandter fossiler Formen,

die Aehnlichkeit im Alter nahestehender fossiler Floren und Faunen, die Uebereinstimmung der geographischen Verbreitung der jetzigen Organismen mit ihren fossilen Vorläufern und mancherlei andere Thatsachen lassen sich nur begreifen durch die Abstammungslehre.

Als Ursache der Veränderung und Umwandlung der Organismen hatte Lamarck in erster Linie die Uebung oder den Nichtgebrauch der Organe, dann den Einfluss wechselnder Existenzbedingungen und endlich einen jedem Organismus innewohnenden Trieb nach Veränderung und Vervollkommnung betont. Die erworbenen Merkmale werden nach Lamarck durch Vererbung auf die Nachkommen überliefert und befestigt. Geoffroy-St. Hilaire stand im Wesentlichen auf demselben Standpunkt, schrieb jedoch den äusseren Lebensbedingungen den Haupteinfluss auf die Umänderung der Arten zu.

Die Darwin'sche Selectionstheorie stützt sich auf die jedem Organismus eigenthümliche Fähigkeit, seine von den Eltern übernommenen Merkmale auf die Nachkommen zu vererben und sich gleichzeitig besonderen Lebensbedingungen anzupassen und sich dadurch zu verändern. Indem im Kampf ums Dasein nur jeweils die anpassungsfähigsten und mit den günstigsten Eigenschaften ausgestatteten Individuen der Vernichtung entgehen, trifft die Natur, nach Darwin, beständig eine Auslese und sucht die dem Organismus nützlichen Eigenthümlichkeiten von Generation zu Generation zu steigern und zu verbessern. Durch die Häufung ursprünglich sehr unbedeutender aber nützlicher Eigenthümlichkeiten, bei fortgesetzter Vererbung von Generation zu Generation entstehen anfänglich differente Varietäten, später Arten und endlich Gattungen, Familien und Ordnungen. Das zoologische oder botanische System ist darum nach Darwin nur der Ausdruck der auf Abstammung begründeten weiteren oder engeren Blutsverwandtschaft der verschiedenen organischen Formen.

Darwin's Erklärung der Artbildung durch natürliche Auslese (Zuchtwahl) fand in Wallace, Huxley, E. Haeckel u. a. begeisterte und geistvolle Anhänger, wurde aber von anderen heftig bekämpft. M. Wagner sah in der freien Kreuzung ein unüberwindliches Hinderniss für das Aufkommen von Abänderungen und hielt die am häufigsten durch Migration eintretende Isolirung weniger Individuen für ein nothwendiges Erforderniss jeder beginnenden Variation- oder Artenbildung. Bronn, Nägeli, A. Braun erheben gegen das Darwin'sche Prinzip der Auslese den Einwurf, dass viele Organe für ihren Besitzer nutzlos seien und darum auch nicht durch die auf dem Nützlichkeitsprinzip begründete natürliche Zuchtwahl hervorgerufen oder beeinflusst sein könnten. Nägeli nimmt an, dass neben der natürlichen Zuchtwahl noch eine jedem Organismus innewohnende Tendenz nach Vervollkommnung die Gestaltung der morphologischen Charaktere bedinge. Jede durch äussere oder innere Einflüsse hervorgerufene Abänderung bedeute zugleich eine Differenzirung, eine grössere Arbeitstheilung und damit einen Fortschritt.

In ähnlicher Weise wie Nägeli suchte Weismann die Darwin'sche Selektionstheorie durch die Hypothese der Continuität des Keimplasma zu ergänzen. Nach Weismann enthält das Keimplasma die Fähigkeit zur Hervorbringung aller dem Organismus nützlichen Veränderungen. Nur was in dem Protoplasma und in den Sexualzellen als Keimanlage vorhanden ist, kann nach Weismann auf die Nachkommen übertragen und durch Zuchtwahl weiter ausgebildet werden. Die Continuität, d. h. die stete Uebertragung eines Theiles des Keimplasma von Eltern auf Nachkommen, bildet somit eine nothwendige Voraussetzung der Abstammungslehre. Im Gegensatz zu Weismann, welcher den äusseren Lebensbedingungen nur geringe Bedeutung für die Umwandlung der Organismen einräumt und insbesondere auch die Vererbung neu erworbener Merkmale bestreitet, knüpft die Schule der »Neo-Lamarckianer« unter der Führung von Herb.

Spencer, Cope, Hyatt, Osborn, Semper, Claus, Roux u. a. wieder mehr und mehr an die Lamarck'schen Ideen an und schreibt dem Gebrauch oder Nichtgebrauch, sowie den äusseren Einflüssen eine wesentliche Einwirkung auf die Umgestaltung der Lebewesen zu. Während Semper, Locard, Clessin an zahlreichen Beispielen den Einfluss der äusseren Lebensbedingungen auf die Umgestaltung von Mollusken nachzuweisen suchen und Schmankewitz bei *Artemia* in drastischer Weise die Abänderung durch verschiedenartige Zusammensetzung des Wassers, worin diese Crustaceengattung lebt, hervorrief, betonten Cope, Osborn, Roux u. a. hauptsächlich den Einfluss von Gebrauch oder Nichtgebrauch und reichlicher oder mangelhafter Ernährung. Gebrauch und günstige Ernährung befördern die Entwickelung eines Organes, mechanische Einwirkungen verleihen ihm seine Form. Da gleiche Ursachen nicht nur in der unbelebten Welt, sondern auch bei organischen Wesen gleiche Wirkungen hervorrufen, so kehren ähnliche Formen der Organbildung allerdings bei sehr verschiedenartigen Thieren und Pflanzen wieder, wenn sie gleichen äusseren Einflüssen und namentlich gleichen mechanischen Einwirkungen ausgesetzt wurden. Daraus erklärten sich leicht die sogenannten Convergenzerscheinungen, welche durchaus nicht durch Verwandtschaft erklärt werden dürfen. Die Aehnlichkeit der Extremitäten von Fischen, von Ichthyosauren und Walen oder der hochbeinigen Wiederkäuer (Pferde, Elephanten, Raubthiere) beruhen ebenso auf Anpassung an äussere Lebensbedingungen und Gebrauch, wie die Uebereinstimmung der Brustbeine bei Fledermäusen, Vögeln und Pterosauriern, wie die spindelförmige Körpergestalt der meisten im Wasser lebenden und freischwimmenden Fische, Reptilien und Säugethiere oder wie die Aehnlichkeit des Gebisses der Beutelthiere mit verschiedenen Ordnungen der Placentalia. Es sind Convergenzerscheinungen, wodurch zuweilen zwei grundverschiedene Formen ähnliche äussere Gestalt oder ähnlich ausgebildete Organe erhalten. Die »Kinetogenese« d. h. die allmählige Umgestaltung des inneren Skeletes und namentlich der Extremitäten und des Schädels der Säugethiere wurde von Cope in geistvoller Weise durch Gebrauch, Ernährung und mechanische Einwirkungen erklärt, und die einzelnen Entwickelungsstadien vieler Formenreihen an fossilen Gattungen nachgewiesen.

Lebensdauer und **Aussterben.** Erfahrungsgemäss verhalten sich die verschiedenen Organismen keineswegs gleichartig gegen die Impulse der Aussenwelt. Manche Gattungen überdauern nahezu unverändert verschiedene Formationen (Foraminiferen, *Cidaris, Nautilus, Lingula*, *Terebratula,* Insektenfresser) und stehen als persistente oder conservative Typen den variabeln Typen gegenüber, welche nach ihrem erstmaligen Erscheinen sich rasch verändern, einen grossen Formenreichthum entfalten und gewissermassen nach allen Seiten Aeste und Zweige aussenden, aber nach verhältnissmässig kurzer Blütheperiode wieder aussterben (Nummuliten, Graptolithen, Cystoideen, Blastoideen, *Tetracoralla*, *Palechinoidea*, *Trilobitae*, *Rudistae*, *Ichthyosauria*, *Pterosauria*, *Dinosauria*, *Amblypoda*, *Toxodontia* etc.) oder aber in ungeschwächter Kraft bis in die Jetztzeit fortdauern (*Spatangidae*, *Clypeastridae,* viele Land und Süsswasser bewohnende Mollusken, Brachyuren, Eidechsen, Schlangen, Wiederkäuer, Affen). Nicht selten gehen anfänglich variable Typen allmählig in persistente über; ihre Umbildungsfähigkeit vermindert sich, sie werden spröde, verlieren die Fähigkeit, neue Varietäten, Arten und Gattungen zu bilden, und erhalten sich, indem ihre weniger dauerhaften Verwandten nach und nach aussterben, als isolirte alterthümliche Reliquien (*Pentacrinus*, *Tapirus*, *Equus* etc.)

inmitten einer später entstandenen Umgebung. Eine einseitige Ausbildung in gewisser Richtung, übermässige Grösse, ausserordentliche (hypertrophische) Ausbildung oder allzu grosse Differenzirung gewisser Organe pflegt dem Träger in der Regel verderblich zu sein und führt meist seinen Untergang herbei. So dürften viele hoch differenzirte Gruppen (*Dinosauria, Pterosauria, Amblypoda, Toxodontia* etc.) erloschen sein, weil eine weitere Ausbildung ihres Körpers in einer bestimmten, eingeschlagenen Richtung nicht mehr möglich war.

Persistente Typen bringen innerhalb einer geologischen Periode selten eine grössere Artenzahl hervor, sehr rasch aufstrebende variable Typen verfallen meist einer baldigen Vernichtung, während langsam und stetig zunehmende Gruppen in ihrer soliden Entwickelung in der Regel auch die Garantie einer langen Existenz besitzen.

Für das Aussterben vieler Pflanzen (Sigillarien, Lepidodendren, Farne etc.) und Thiere (Blastoideen, Tetracorallen, Trilobiten, Ammoniten, Rudisten, Ichthyosaurier) früherer Erdperioden fehlt vorläufig jede Erklärung. Aenderungen in den äusseren Existenzbedingungen, namentlich in der Vertheilung von Wasser und Land, im Klima, im Salzgehalt des Wassers, vulkanische Eruptionen, verminderte Nahrung, Ausrottung durch überlegene Feinde mögen in vielen Fällen zur Vernichtung vorhandener Formen geführt haben, aber sehr häufig gebricht es auch an derartigen Anhaltspunkten, um das Verschwinden einzelner Arten oder ganzer Gruppen von Organismen verständlich zu machen. In manchen Fällen scheint lediglich Senilität den Untergang gewisser Formen verursacht zu haben. Sehr alte Stämme gehören meist zu den persistenten und artenarmen Typen. Sie scheinen die Propagationsfähigkeit eingebüsst zu haben und befinden sich, wie das dem Erlöschen nahe Individuum, im Stadium der Altersschwäche. Darwin schreibt die Vernichtung der minder günstig ausgerüsteten Lebewesen dem Kampf um's Dasein zu; allein da nach der Selectionstheorie neue Arten äusserst langsam durch allmählige Anhäufung vortheilhafter Merkmale entstehen und ebenso vorhandene Formen nur nach und nach durch ihre stärkeren Mitbewerber verdrängt werden, so müsste man, wenn überhaupt die palaeontologische Ueberlieferung vollständiger wäre, in den Erdschichten alle untergegangenen Uebergangsformen finden und wenigstens für gewisse, besonders erhaltungsfähige Gruppen vollständige Stammbäume construiren können. Wie aber die Erfahrung lehrt, halten nicht allein die meisten jetzt existirenden wild lebenden Pflanzen und Thiere mit grosser Zähigkeit ihre Merkmale fest und lassen seit Jahrhunderten oder Jahrtausenden kaum nennenswerthe Veränderungen erkennen, sondern auch die fossilen Arten bleiben innerhalb eines geologischen Zeitabschnittes nahezu constant. Mit dem Beginn einer neuen, meist auch durch petrographische Verschiedenheit angedeuteten Stufe oder Formationsabtheilung verschwindet dagegen in der Regel gleichzeitig eine grössere oder geringere Anzahl von Arten vollständig oder dieselben werden durch nahestehende, jedoch mehr oder weniger abgeänderte Verwandte ersetzt. Es gibt demnach offenbar Perioden, wo der Umwandlungsprozess und die Vernichtung organischer Formen in besonders rascher und energischer Weise erfolgte, und zwischen diesen Umprägungsperioden liegen lange Pausen, in welchen die Arten ziemlich unverändert in bestimmten Formen verharrten.

Die sprungweise Entwickelung der fossilen Pflanzen- und Thierwelt steht jedoch mit der Descendenztheorie keineswegs in Widerspruch.

Die ganze belebte Schöpfung irgend eines Theiles der Erdoberfläche befindet sich normal in einem Gleichgewichtszustand, welcher aus dem fortgesetzten Ringen aller Bewohner mit einander hergestellt wurde. Zur Aufrechterhaltung dieses Gleichgewichts übt die Natur ein strenges Hausregiment aus. Jede Pflanze fordert eine bestimmte Bodenbeschaffenheit, Nahrung, Temperatur, Feuchtigkeit und sonstige Bedingungen für ihre Existenz; ihre Verbreitung und Zahl wird durch diese Verhältnisse in bestimmten Schranken gehalten. Sämmtliche Thiere, welche sich von dieser Pflanze ernähren, hängen vollständig vom Gedeihen derselben ab; sie vermehren sich mit deren Zunahme, sie vermindern ihre Zahl mit dem Rückgang der Ernährerin. Sie beeinflussen aber auch ihrerseits die Existenz ihrer Feinde, und diese stehen wieder mit so und soviel anderen Geschöpfen in ähnlicher Wechselbeziehung. Keine Form darf demnach ihre durch das Gleichgewicht gegebene Stellung überschreiten ohne Störungen im ganzen Haushalt hervorzurufen. Wird die Flora oder Fauna irgend einer Gegend durch das Erlöschen einer Anzahl von Arten oder durch Hinzutritt fremder kräftiger Eindringlinge verändert, so wird das Gleichgewicht gestört; die leeren Plätze im ersteren Falle müssen besetzt, für die neuen Ankömmlinge im zweiten Fall auf Kosten der vorhandenen Bevölkerung Platz geschaffen werden. Erloschen demnach in einer geologischen Periode durch klimatische, orographische oder sonstige Veränderungen eine grössere Anzahl von Pflanzen und Thieren, so trat eine Gleichgewichtsstörung in Fauna und Flora ein. Damit aber entbrannte der Kampf um's Dasein unter den überlebenden Formen in ungewöhnlicher Bitterkeit, die äusseren Impulse wirkten umbildend auf dieselben, bis schliesslich mit der Herstellung eines neuen Gleichgewichtszustandes wieder eine Ruhepause für die Artbildung eintrat.

Die ganze Entwickelung der organischen Schöpfung während der verschiedenen geologischen Perioden zeigt in sämmtlichen Abtheilungen des Pflanzen- und Thierreichs, nicht nur eine entschiedene Annäherung an die Jetztzeit, sondern auch ein Streben nach V e r v o l l k o m m n u n g. Ist die Descendenztheorie richtig und haben sich alle Organismen von einer Urzelle oder von wenigen sehr einfach gebauten Urformen entwickelt, so bedeutet schon jede Vergrösserung und Differenzirung einen Fortschritt und führt nach und nach zur Ausbildung von mehr oder weniger specialisirten Organen und zur physiologischen Arbeitstheilung derselben; je höher aber diese getrieben wird, je zweckmässiger und besser jedes Organ seine Funktion verrichtet, desto vollkommener nennen wir ein Lebewesen. Die Entwickelung der Schöpfung hat sich übrigens nicht in einfacher und geradliniger Weise, sondern auf höchst complicirten und vielfach verschlungenen Wegen vollzogen. Die biologischen Systeme stellen darum auch nicht das Bild einer Leiter mit zahlreichen Staffeln, sondern eines reich verästelten Baumes dar, dessen oberste Spitzen die jüngsten und meist auch die vollkommensten Formen jedes Zweiges bezeichnen. Wurzeln, Stamm und ein grosser Theil der Krone des Baumes liegen in den Erdschichten begraben, und nur die obersten grünen Theile, die Endglieder von Reihen weniger differenzirter Vorläufer ragen in die heutige Schöpfung hinein.

Systematik.

I. Stamm.

Protozoa. Urthiere.

Die Protozoen sind einzellige, aus Sarcode (Protoplasma) bestehende Organismen von meist geringer, häufig mikroskopischer Grösse, ohne differenzirte Gewebe und Organe. Sie leben im Wasser, nehmen die Nahrung entweder an jeder beliebigen Stelle der Körperoberfläche oder an einem sogenannten Zellenmund (*Cytostom*) auf und stossen das Unverdauliche an beliebiger oder an einer bestimmten Stelle, dem Zellenafter (*Cytopyge*), wieder aus. Die contractile Sarcode enthält fast immer einen oder mehrere Kerne und weist sehr verschiedene Structur und Differenzirungserscheinungen auf. Die Protozoen bewegen sich mittelst Flimmern, Geisseln, Pseudopodien oder lappiger Fortsätze der Oberfläche und vermehren sich durch Knospung und Theilung, wobei häufig eine vorübergehende Verschmelzung (Conjugation) zweier Theilstücke vorkommt. Sie zerfallen in 4 Klassen: *Rhizopoda, Flagellata, Infusoria* und *Gregarina* (*Sporozoa*), wovon nur die erste fossile Ueberreste in den Erdschichten hinterlassen hat.

1. Classe. **Rhizopoda.** Wurzelfüsser.[1])

Körper aus körnchenreicher, gallertartiger Sarcode bestehend, die lappige, fingerartige oder fadenförmige Fortsätze (Pseudopodien) aussendet und wieder mit der Körpersubstanz zerfliessen lässt.

Die Rhizopoden haben ihren Namen erhalten wegen der Fähigkeit, an der Körperoberfläche Pseudopodien zu bilden, welche die Bewegung und Nahrungszufuhr vermitteln, aber noch keine constanten Organe darstellen, sondern nach Bedürfniss entstehen und wieder verschwinden, indem sie mit der Sarcode des Körpers zusammenfliessen. An den Pseudopodien bemerkt man häufig Körnchenströmung und zuweilen können dieselben mit einander zu Netzen zusammenfliessen. Meistens scheiden die Rhizopoden kalkige, kieselige oder chitinöse Schalen oder kieselige Gerüste (Skelete) von höchst mannichfaltiger Gestalt, aus und

[1]) *Bütschli, O.*, Protozoen in Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreichs, 1880—1889.

diese Schälchen und Gerüste bilden auf dem Meeresboden mächtige Ablagerungen und setzen viele urweltliche marine Sedimentgesteine zusammen.

Man unterscheidet 4 Ordnungen: *Amoebina*[1]), *Foraminifera*, *Heliozoa* und *Radiolaria*. Nur die Foraminiferen und Radiolarien besitzen erhaltungsfähige Bestandtheile.

1. Ordnung. **Foraminifera.** d'Orb.[2])

(*Polythalamia* Breyn, *Thalamophora* Hertwig.)

Rhizopoden mit feinen, faden- oder bandförmigen, leicht in einander zerfliessenden Pseudopodien und kalkiger, seltener sandig-kieseliger oder chitinöser Schale.

Die wenig differenzirte, körnchenreiche, meist mit Vacuole versehene Sarcodesubstanz der Foraminiferen wird von einer Schale umschlossen, die in seltenen Fällen chitinöse, häufiger kalkige oder

[1]) Zu den Ameobinen zählten Huxley und Haeckel früher auch den sogenannten *Bathybius*, eine netzförmig aus anastomosirenden Strängen bestehende Gallerte, welche in grosser Tiefe des atlantischen Oceans vorkommt. Wyv. Thomson und Möbius erkannten den *Bathybius* als Gypsniederschlag, vermischt mit zersetzter organischer Substanz. Sowohl in dem aus kohlensaurem Kalk zusammengesetzten Tiefseeschlamm, als auch in dem „*Bathybius*" finden sich in grösster Menge winzig kleine Kalkkörperchen von verschiedener Form, die auch an der Zusammensetzung der Kreide und der meisten marinen Kalksteine und Mergel früherer Erdperioden wesentlichen Antheil nehmen (*Gümbel, K. W.*, Neues Jahrb. für Mineralogie 1870, S. 753). Ehrenberg bezeichnete diese Körperchen als Morpholite und hielt sie für unorganische Gebilde. Huxley (Journ. of microscop. Science 1868. VIII. No. 6) und Haeckel (Jenaische Zeitschr. 1870. V. 3. S. 18) betrachteten sie anfänglich als Theile des *Bathybius* und nannten sie Coccolithe (Fig. 1). Unter den Coccolithen werden die einfachen, scheibenförmigen, oben convexen, unten concaven Discolithen (Fig. 1*ab*), die aus zwei eng verbundenen Scheiben von verschiedener Grösse bestehen und von der Seite gesehen, an Manschettenknöpfe erinnern, Cyatholithen (Fig. 1*c*) genannt. Die Coccolithen sind nur bei 800—1000facher Vergrösserung sichtbar und zeigen in der Regel mehrere, verschieden lichtbrechende Zonen, die sich um einen einfachen, doppelten oder sternförmigen Centralkern gruppiren. Häufig vereinigen sich zahlreiche Coccolithen zu frei schwimmenden Kugeln (Coccosphaeren) (Fig 2). Neben den Coccolithen finden sich zuweilen auch stabförmige, an einem Ende scheibenförmig oder kreuzförmig verdickte Kalkkörperchen (Rhabdolithen) (Fig. 3), die sich ebenfalls zu Rhabdosphaeren zusammengruppiren können. W. Thomson, Carter und Murray halten die Coccosphaeren für einzellige Algen oder Sporangien von Kalkalgen, Haeckel errichtet dafür die Gruppe der »Calcocyteen« und stellt sie jetzt zu den Protophyten. Nach Harting scheiden sich übrigens aus einer eiweisshaltigen Lösung von Gyps oder Chlorcalcium durch das bei der Zersetzung entstehende Ammoniak winzige Kalkscheibchen aus, die mit Coccolithen grosse Aehnlichkeit aufweisen. Die Bildung von winzigen Kalkkörnern im Meer kann darum überall da erfolgen, wo eiweiss- oder stickstoffhaltige Substanzen verwesen und das im Meerwasser gelöste Calciumsulphat als kohlensauren Kalk fällen.



Fig. 1—3.

Fig. 1 *a* u. *b* *Coccolithen* (*Cyatholithen*) aus dem atlantischen Ocean, von oben und der Seite (nach Haeckel).
Fig. 1 *c* *Coccolithen* (*Discolithen*) aus dem adriatischen Meer, von unten und der Seite (nach O. Schmidt).
Fig. 2 *Coccosphaeren* aus dem atlant. Ocean (nach Haeckel).
Fig. 3 *Rhabdolithen* aus dem adriat. Meer (nach O. Schmidt).
Sämmtliche Abbildungen in 700facher Vergrösserung.

[2]) Literatur:
d'Orbigny, Alc., Foraminifères fossiles du Bassin tertiaire de Vienne, 1846.
Ehrenberg, C. G., Mikrogeologie 1854 und Abhandlg. Berl. Ak. 1839.
Schultze, M., Ueber den Organismus der Polythalamien. Leipzig 1854.

kieselige Beschaffenheit besitzt und in der Regel durch innere Scheidewände in Kammern abgetheilt wird. Durch eine grössere am Schalenende gelegene Oeffnung oder durch zahlreiche feine die Schale durchbohrende Kanälchen tritt die Sarcode an die Oberfläche und bildet meist lange, fadenartige, netzförmig zerfliessende Pseudopodien mit ausgezeichneter Körnchenbewegung.

Nur wenige mit dünner chitinöser Schale versehene Formen leben im Süsswasser (*Gromia*), alle übrigen bewohnen das Meer. Ihre Grösse ist meist gering, so dass sie mit unbewaffnetem Auge zwar noch bemerkt, kaum aber deutlich von einander unterschieden werden können. Vereinzelte Riesenformen (*Nummulites*) erreichen einen Durchmesser von 4—5 cm.

Die Schalen umschliessen entweder einen einzigen Hohlraum (*Monothalamia*) oder sie sind durch innere Scheidewände in eine kleinere oder grössere Anzahl Kammern getheilt (*Polythalamia*). Sie beginnen alle mit einer einfachen Anfangskammer von kugeliger oder verlängert eiförmiger Gestalt und vergrössern sich rasch, indem an die einfache Oeffnung dieser ersten Kammer sich eine neue und an diese wieder andere grössere Kammern anfügen. Sämmtliche Kammern stehen durch eine Oeffnung, welche die Sarcode passiren lässt, mit einander in Verbindung. Je nachdem sich die neuen Kammern geradlinig (*Stichostega*), spiralförmig (*Helicostega*), in concentrischen Ringen (*Cyclostega*), in zwei oder drei alternirenden, entweder geraden (*Enallostega*) oder spiralen Reihen (*Entomostega*) oder unregelmässig knäuelförmig nach 2—5 Ebenen umeinander anlegen (*Agathistega*), erhalten die Schalen sehr verschiedene Formen, und auf diese und das Wachsthumgesetz wurde das erste eingehendere System der Foraminiferen von Alcide d'Orbigny begründet. Für die Unterscheidung der Arten sind Abweichungen in Grösse und Gestalt der Schale, sowie äussere Verzierungen durch Streifen, Leisten, Höcker, Dornen, Stacheln u. s. w. von Bedeutung.

Bei gewissen Foraminiferen mit kalkiger Schale (*Nummulinidae, Miliolidae, Lagenidae, Orbulina*) beobachtet man einen eigenthümlichen Dimorphismus, welcher darin besteht, dass bei sonst völlig übereinstimmender Form und Verzierung gewisse Individuen eine sehr grosse Anfangskammer (Megasphaera), andere eine winzig kleine (Mikrosphaera) besitzen (Fig. 4). Die ersteren bleiben fast immer beträchtlich an Grösse hinter den mit Mikrosphaeren versehenen Formen zurück. de la Harpe glaubte diese Erscheinung auf Geschlechtsverschiedenheiten zurückführen zu dürfen, während Munier-Chalmas und Schlumberger annehmen, dass bei den mit Mikrosphaeren versehenen Formen während der Entwickelung die ursprünglich überall vorhandene Megasphaere resorbirt und durch eine grössere Anzahl kleiner

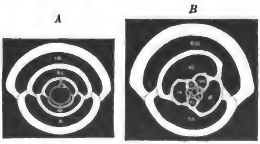


Fig. 4.
Biloculina Bradyi Schlumb. Lebend im Golf von Biscaya. *A* Kleine Form mit *Megasphaera*. *B* Grosse Form mit *Microsphaera*. 15/1 (nach Schlumberger).

Carpenter, W. B., Introduction to the Study of the Foraminifera. Ray Society 1862.
Reuss, E. A., Zahlreiche Abhandlungen in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie von 1860 an.
Schwager, C., Saggio di una Classificazione dei Foraminiferi. Bollet. Comitato geol. 1876.
Brady, W. B., Monograph of carboniferous and Permian Foraminifera. Palaeontograph. Society 1876.
„ Report on the Foraminifera. Scient. Results of the Challenger voyage. Zoology XI, 1884.

Kammern ersetzt wurde. van den Broeck bekämpft diese Hypothese und glaubt den Dimorphismus durch verschiedenartige Fortpflanzung (Theilung oder Kernknospung) erklären zu dürfen.

Von Wichtigkeit ist die feinere Structur der Schalen, die hauptsächlich von Carpenter und Williamson untersucht und für die Systematik der Foraminiferen verwerthet wurde.

Die chitinösen Schalen sind in der Regel einkammerig, dicht und mit einer grösseren Oeffnung versehen. Die kieseligen Schalen bestehen aus kleinen, durch ein kieseliges oder thoniges Cement verkitteten Sandkörnchen, denen sich zuweilen auch Kalkstückchen oder sonstige Fremdkörper beimengen. Sie sind einkammerig oder vielkammerig, erreichen zuweilen ansehnliche Grösse und haben entweder dichte Structur (Fig. 5 *A*) oder sind neben der einfachen oder siebförmigen Hauptöffnung mit gröberen Canälen durchbohrt, durch welche Pseudopodien an die Oberfläche gelangen können. (Fig. 5 *B*.) Zuweilen (*Milioliden, Textulariden*) bedecken sich aber auch kalkige

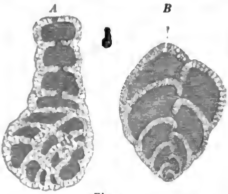


Fig. 5.
A Durchschnitt einer dichten kieselig-sandigen Schale. Stark vergrössert. (*Haplophragmium irregulare.*)
B Durchschnitt einer kieselig sandigen Schale mit groben Röhrchen. Stark vergrössert. (*Plecanium gibbosum.*)

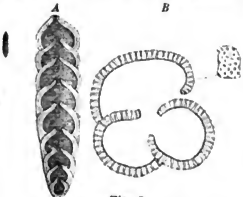


Fig. 7.
A Durchschnitt einer glasig-porösen Schale mit feinen Röhrchen (*Nodosaria rapa* d'Orb.).
B Durchschnitt und Oberfläche einer glasig porösen Schale mit weiten Röhrchen (*Globigerina*).

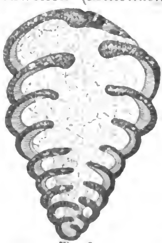


Fig. 6.
Climmacamina textulariformis Möller sp. Die poröse kalkige Schale mit einer sandig-kieseligen Deckschicht überzogen. 20/1 (nach Möller).

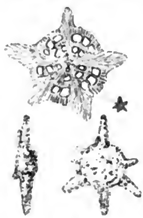


Fig. 9.
Calcarina calcitrapoides Lam. Glasig poröse Schale m. zapfenartigem, von Canalen durchzogenem Zwischenskelet.

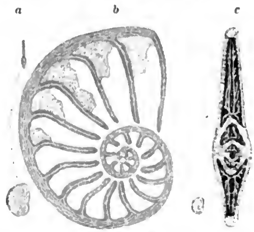


Fig. 8.
Operculina complanata Bast. sp.
Aus dem Miocän von Bordeaux. *a* in natürlicher Grösse, *b* Medianschnitt, *c* Querschnitt, stark vergrössert.

Schälchen mit agglutinirten und durch Cement verbundenen Sandkörnchen und bestehen alsdann aus einer inneren kalkigen und einer äusseren sandig-kieseligen Schicht (Fig. 6). Bei der Mehrzahl der Foraminiferen ist die Schale aus kohlensaurem Kalk zusammengesetzt. Die kalkigen Schalen haben entweder dichte porzellanartige oder glasig poröse Structur. Bei den ersteren (*Imperforata*) bildet die Schale eine homogene, bei auffallendem Licht opake Masse (Fig. 4); bei den porösen (*Perforata*) ist sie glänzend, durchscheinend und mit zahllosen die Schale

in senkrechter Richtung durchbohrenden Röhrchen versehen. Diese an der Oberfläche als feine Poren sichtbaren Canälchen haben entweder alle gleichen Durchmesser, stehen dicht gedrängt und sind ausserordentlich fein (Fig. 7 *A*), oder sie treten in weiteren Abständen auf und besitzen grösseren Durchmesser (Fig. 7 *B*). Gewisse glasig-poröse Foraminiferen enthalten ausserdem in bestimmten Theilen der Schale, z. B. in den Scheidewänden oder bei symmetrisch spiral eingerollten Formen im Mediantheil der Spiralebene grobe anastomosirende Canäle, welche im lebenden Zustand der Thiere mit Sarcode erfüllt sind, aber nicht mit den Poren und radialen Röhrchen in Verbindung stehen. (Fig. 8.) Bei manchen complicirter gebauten Formen kommen theils an der Oberfläche, theils in der Schale, theils in Vertiefungen und Lücken kalkige Ablagerungen von meist dichter Structur vor. Zuweilen ist dieses sog. „Zwischenskelet", das manchmal eigenthümliche Auswüchse an der Oberfläche bildet (Fig. 9), auch von weiten, verzweigten Canälen durchzogen.

Die Fortpflanzung der Foraminiferen erfolgt entweder durch Theilung oder durch kleine Kerne, welche sich im Inneren eines Mutterthieres bilden, sich mit kleinen, aus einer oder mehreren Kammern bestehenden Schalen umgeben und alsdann auswandern, während das verlassene Gehäuse zerfällt.

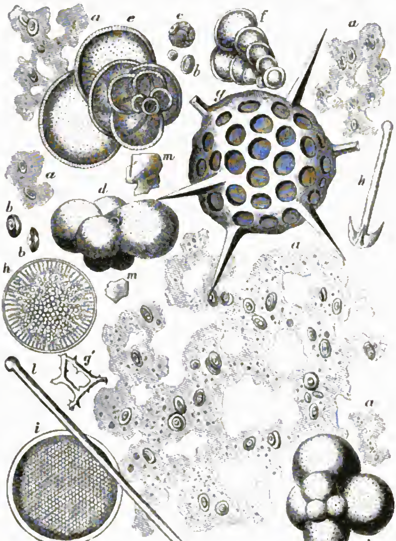


Fig. 10.
Ansicht des Tiefseeschlamms bei 700facher Vergrösserung.
a Bathybius mit Coccolithen. *b* Einzelne *Discolithen* u. *Cyatholithen*. *c Coccosphaere*. *d* Globigerinen. *e* Eine *Globigerina* aufgebrochen. *f Textularia*. *g* und *g'* Radiolarien. *h* und *i* Diatomeen-Scheibchen. *k* und *l* Kieselnadeln von Seeschwämmen. *m* Mineralfragmente.

Die Foraminiferen leben mit wenigen Ausnahmen im Meer; man findet sie in seichtem Wasser in der Nähe der Küsten auf Algen oder auf dem Boden kriechend, oder in grosser Tiefe am Boden des offenen Oceans oder auch freischwimmend in verschiedener Tiefe. Ihre Schälchen bedecken in ungeheurer Menge ausgedehnte Gebiete des Meeresbodens und bilden bis zu einer Tiefe von 2300 Faden den kreideartigen Tiefseeschlamm, ein Gemenge von zersetzten Kalkschalen von Mollusken, Korallen, Bryozoen, von Coccolithen, Radiolarien, Diatomeen, Spongien und Foraminiferen, unter denen sich gewisse Gattungen (*Globigerina, Orbulina, Pulvinulina, Biloculina*) durch Häufigkeit auszeichnen (Fig. 10).

Im atlantischen und pacifischen Ocean herrscht der „Globigerinen-Schlamm“, in der Nordsee nahe der norwegischen Küste „Biloculinen-Schlamm“ vor. Aehnliche chemische Zusammensetzung und Beschaffenheit wie der heutige Tiefseeschlamm besitzen viele urweltliche Kalksteine und Mergel. Auch die weisse Kreide (Fig. 11) ist offenbar Tiefseeschlamm, aus welchem die kieseligen Elemente nachträglich ausgelaugt und die Globigerinen zum grössten Theil durch Textularien ersetzt sind. Gewisse eocäne Kalksteine des Pariser Beckens sind vorwiegend aus Milioliden-schälchen, andere aus Alveolinen oder Nummuliten aufgebaut. Im Carbon spielen die Fusulinen die Rolle felsbildender Organismen, und viele scheinbar homogene oder halbkrystallinische, feste Kalksteine verschiedenen Alters lassen in Dünnschliffen ihre Zusammensetzung aus Foraminiferen und sonstigen organischen Ueberresten sofort erkennen. (Fig. 12.)

Wohlerhaltene, isolirbare, fossile Foraminiferen finden sich am häufigsten in weichen, mergeligen oder thonigen, zwischen marinen Kalksteinen eingelagerten Schichten oder in reinen Kalksteinen von kreidiger oder erdiger Beschaffenheit.



Fig. 11.
Ansicht einer Probe von geschlemmter weisser Schreibkreide aus Meudon in 300facher Vergrösserung bei durchfallendem Licht mit *Textularia, Globigerina* und *Rotalia*.

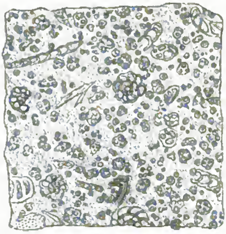


Fig. 12.
Dünnschliff von Plänerkalk aus Böhmen bei durchfallendem Lichte in 50facher Vergrösserung mit Durchschnitten von *Nodosaria, Rotalia, Frondicularia* und sehr vielen isolirten *Globigerinen-kammern*.

Die ersten Foraminiferenschalen wurden 1730 von Janus Plancus am Strand bei Rimini und ein Jahr später von Beccari im Pliocän von Bologna entdeckt, anfänglich aber allgemein für Molluskengehäuse gehalten und von Breyn, Soldani, Fichtel, d'Orbigny u. A. als *Cephalopoda foraminifera* im Gegensatz zu den *Cephalopoda siphonifera* beschrieben. Erst Dujardin erkannte 1835 die Foraminiferen als Rhizopoden.

Die Foraminiferen zerfallen in die 4 Hauptgruppen: *Chitinosa, Agglutinantia, Porcellanea* und *Vitro-Calcarea.*

A. Unterordnung. **Chitinosa.** Schwager.

Schale chitinös, nicht porös, zuweilen durch agglutinirte Körner verstärkt, an einem oder zwei Polen geöffnet.

Die einzige Familie (*Gromidae*) enthält meist Süsswasserbewohner und ist fossil unbekannt.

B. Unterordnung. **Agglutinantia.** Schwager.

Schale aus agglutinirten Sandkörnern oder kieseligen Fremdkörpern aufgebaut, die durch ein dichtes kieseliges oder thoniges Cement verbunden sind.

1. Familie. **Astrorhizidae.** Brady.

Schale sandig-kieselig, rauh, unsymmetrisch; die Sandkörner zuweilen nur lose verbunden; meist unsymmetrisch, häufig von ansehnlicher Grösse, zuweilen ästig oder mit radialen Fortsätzen, im Innern keine Scheidewände.

Häufig in grossen Tiefen der jetzigen Oceane. Fossil in paläozoischen und jurassischen Ablagerungen.

Saccamina Sars. (Fig. 13). Schale dick, mit labyrinthischen Hohlräumen, kugelig, birn- oder spindelförmig, an einem oder beiden Enden röhrig verlängert, zuweilen zu Ketten vereinigt. Unt. Silur (Ayrshire), Devon (Canada), Kohlenkalk und lebend. *S. Carteri* Brady erfüllt bei Elfhills in Northumberland ganze Schichten des Kohlenkalks.

Grosse Arten von *Astrorhiza*, *Psammophaera*, *Saccamina*, *Hyperammina* und *Rhabdammina* werden von Häusler aus dem oberen Jura (Transversarius-Schichten) der Schweiz beschrieben.

2. Familie. **Lituolidae.** Brady.

Schale sandig-kieselig oder aus verschiedenen agglutinirten Fremdkörpern bestehend; mehr oder weniger regelmässig gebaut, durch innere Scheidewände mehrkammerig, seltener einkammerig, frei oder festgewachsen. Scheidewände zuweilen labyrinthisch, unregelmässig.

Die lebenden Arten bewohnen meist ansehnliche Tiefe.

Thuramm ina Brady. Schale frei, einkammerig, unregelmässig, kugelig, meist mit Höckern oder dornigen Fortsätzen. Ob. Jura und lebend.

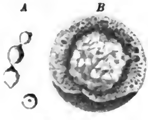


Fig. 13. A *Saccamina Carteri* Brady. Kohlenkalk. Elfhills. Northumberland. 1/1. B Schale aufgebrochen, im Centrum mit Kalkspath ausgefüllt. 10/1. (Nach Brady.)



Fig. 14. *Haplostiche horrida* Schwager. Ob. Jura (Impressathon). Gruibingen. Württ.



Fig. 15. *Placopsilina rostrata* Quenst. sp. Ob. Jura (Impressathon). Reichenbach. Württ.

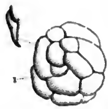


Fig. 16. *Trochammina proteus* Karrer. Wiener Sandstein. Hütteldorf bei Wien.



Fig. 17. *Lituola* (*Haplophragmium*) *irregulare* Röm. Scaphiten-Pläner. Kröndorf. Böhmen.

Ammodiscus Reuss. Schale frei, ungekammert, flach, in einer Ebene spiral aufgerollt mit terminaler Mündung. Carbon bis Jetztzeit in allen Formationen.

Trochammina Park. Jones. (Fig. 16). Schale dünn, glatt, aus dichtem ockerartigem Cement mit eingebetteten Sandkörnchen bestehend, schneckenförmig spiral aufgerollt oder kreiselförmig; im Innern unvollkommen gekammert. Lias bis Jetztzeit.

Placopsilina d'Orb. (Fig. 15). Schale rauh, sandig, festgewachsen, aus birnförmigen oder kugeligen, zu Ketten vereinigten oder unregelmässig angehäuften Kammern bestehend. Lias bis Jetztzeit.

Rheophax Montf. (*Haplostiche* Reuss) (Fig. 14). Schale frei, stabförmig oder schwach gebogen, Scheidewände einfach (*Rheophax*) oder labyrinthisch (*Haplostiche*), Mündung terminal. Carbon bis jetzt.

Lituola Lam. (*Haplophragmium* Reuss) (Fig. 17). Schale frei, bischofsstabförmig oder spiral. Mündung einfach oder siebförmig. Scheidewände einfach (*Haplophragmium*) oder labyrinthisch (*Lituola*). Carbon bis jetzt; besonders häufig in Jura und Kreide.

3. Familie. **Orbitolinidae.** Zitt.

Schale kieselig, dicht, schüsselförmig, aus cyclischen, vielfach gekammerten Ringen zusammengesetzt.

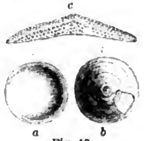


Fig. 18.
Orbitolina concava Lam. Cenoman. Urschelau. Bayer. Alpen. *a*) Schale von unten, *b*) von oben (nat. Gr.), *c*) Querschnitt (vergr.).

Orbitolina Lam. (Fig. 18). Schale kieselig mit agglutinirten Sandkörnchen; schüsselförmig bis flach kegelförmig, auf der Unterseite gewölbt, oben etwas ausgehöhlt. Oberfläche dicht, glatt oder concentrisch gestreift. Schale aus concentrischen Ringen von Kammern gebildet, die durch Querscheidewände in zahlreiche Zellen zerlegt werden und mit einander, sowie mit der Innenseite durch Poren communiciren. Der äussere Theil jedes Kämmerchens wird durch zwei kreuzweise angeordnete secundäre Scheidewände in Secundärzellen zerlegt. Sehr häufig in der unteren (*O. lenticularis* Lam.) und mittleren Kreide (*O. concava* Lam.).

C. Unterordnung. **Porcellanea.** Schwager.

Schale kalkig, porzellanartig, dicht.

Bei mangelhafter Ernährung (z. B. im Brackwasser) können die Schalen chitinöse oder sandig-kieselige Beschaffenheit annehmen oder sich mit einer dünnen, homogenen Kieselhülle umgeben. Die meisten lebenden Formen bewohnen seichtes Wasser, nur wenige kommen in grosser Tiefe vor.

1. Familie. **Nubecularidae.** Brady.

Schale ziemlich gross, meist angewachsen, sehr unregelmässig gestaltet, mit einer oder mehreren Oeffnungen. Trias bis jetzt.

Die hierher gehörige Gattung *Nubecularia* Defr. findet sich lebend und fossil von der Trias an; besonders häufig im Miocän (Sarmat. Stufe) von Bessarabien.

2. Familie. **Peneroplidae.** Schwager.

Schale spiral oder cyclisch, symmetrisch, meist vielkammerig, seltener einkammerig. Trias bis Jetztzeit.

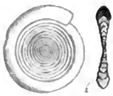


Fig. 19.
Cornuspira polygyra Reuss. Oligocän klein. Ungarn.

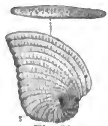


Fig. 20.
Peneroplis planatus Montf. Mittelmeer.



Fig. 21.
Orbiculina nummismalis d'Orb. Pliocän. Siena. Italien.

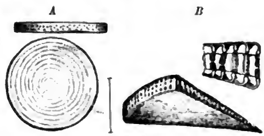


Fig. 22.
A Orbitolites complanata Lam. Eocän (Grobkalk). Paris. *B* Vergrösserte Ausschnitte von *Orbitolites complanata*.

Cornuspira Schultze (Fig. 19). Schale aus zahlreichen in einer Ebene spiral aufgewundenen Umgängen bestehend mit einfacher terminaler Mündung, im Innern ohne Kammern. Lias bis jetzt.

Peneroplis Montf. (Fig. 20). Schale scheibenförmig, flach, vielkammerig, anfänglich spiral, später gerade und beträchtlich an Breite zunehmend. Scheidewände von zahlreichen Poren durchstochen. Tertiär und lebend.

Orbiculina Lam. (Fig. 21). Schale scheibenförmig; Umgänge anfänglich spiral, später cyclisch, durch Querscheidewände in zahlreiche Kammern getheilt; die Scheidewände und die Wandungen der Umgänge durch kleine Oeffnungen communicirend. Tertiär und lebend.

Orbitolites Lam. (Fig. 22). Scheibenförmig, kreisförmig, beiderseits in der Mitte etwas concav, ziemlich gross, aus cyclischen Umgängen

bestehend, die sich um einige spiral angeordnete Anfangskammern legen. Die einzelnen Ringe durch zahlreiche Radialsepta gekammert und durch symmetrisch angeordnete Oeffnungen verbunden. Der Aussenrand ebenfalls mit vielen Oeffnungen. Bei den complicirteren Formen liegt über den Hauptringen oben und unten noch eine Schicht von niedrigeren Nebenkammern, die ebenfalls in Ringe angeordnet sind und mit den Hauptkammern durch Oeffnungen communiciren. Lias (*O. praecursor* und *circumvulva* Gümb.), Kreide (*O. macropora* d'Orb.), Tertiär (*O. complanata* Lam.) und lebend. Zuweilen ganze Schichten erfüllend.

Alveolina Bosc. (*Borelis* Montf.) (Fig. 23). Schale spindelförmig, eiförmig oder kugelig, meist in der Richtung der Windungsaxe verlängert, aus spiral aufgewickelten, sich umhüllenden Umgängen bestehend. Jeder Umgang durch verticale, senkrecht zur Axe gestellte Scheidewände in niedrige lange Kammern zerlegt, und diese durch quere Septa in kleine Zellen (Nebenkammern) getheilt, wovon jede durch eine runde Oeffnung mit den Zellen der nächsten Hauptkammer in Verbindung steht. Bei gewissen lebenden Arten sind die Nebenkammern noch in kleinere Zellen zertheilt. Aelteste Formen im Cenoman. Ausserordentlich häufig, zuweilen felsbildend im Eocän (Pariser Grobkalk, Alveolinenkalke von Istrien, Dalmatien, Griechenland, libysche Wüste).



Fig. 23.
Alveolina Bosci d'Orb Grobkalk. Paris.
A Schale von vorne, *B* dieselbe aufgeschnitten, um den inneren Bau zu zeigen; stark vergrössert.

3. Familie. **Miliolidae.** Carp.

Schale ganz oder anfänglich aus knäuelförmig aufgewickelten Umgängen bestehend. Anfangskammern dimorph. Trias bis Jetztzeit.



Fig. 24.
A Biloculina inornata d'Orb. Aus dem miocänen Tegel von Baden bei Wien.
B Triloculina gibba d'Orb. Aus oligocänem Sand von Astrupp.
C Spiroculina Badensii d'Orb. Aus dem Tegel von Baden bei Wien.
D Quinqueloculina saxorum d'Orb. Aus eocänem Grobkalk von Grignon bei Paris.

Miliola Schultze (Fig. 24. 25). Umgänge, wie die Fäden eines Knäuels um einige wenige spiral angeordnete Anfangskammern aufgewickelt. Jeder Umgang ist an der Umbiegungsstelle geknickt und bildet daselbst eine innere Scheidewand. Die terminale Mündung wird durch einen zahnartigen Vorsprung hufeisenförmig oder ist dendritisch verzweigt (*Lacazina*). Sind alle Umgänge in gleicher Ebene aufgewickelt und zugleich äusserlich sichtbar, so entsteht *Spiroloculina* d'Orb.; umhüllen sie sich vollständig: *Biloculina* d'Orb.; wickeln sie sich in drei oder fünf Ebenen auf: *Triloculina* und *Quinqueloculina* d'Orb. Die Gattung *Miliola* in ihren verschiedenen Ausbildungsformen gehört zu den wichtigsten felsbildenden Foraminiferen. Sie setzt im Eocän (Paris, Pyrenäen) mächtige Kalksteinablagerungen zusammen; die Biloculinen bilden noch jetzt in der Nordsee westlich von Norwegen kalkige Absätze. Die ältesten

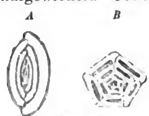


Fig. 25.
A Verticaler Durchschnitt von *Biloculina inornata* d'Orb. (vergrössert).
B Querschnitt durch *Quinqueloculina saxorum* (vergrössert).

Formen treten in der Trias auf. Hauptverbreitung im Tertiär und in der Jetztzeit.



Fig. 26. *Fabularia discolithes* Defr Eocän (Grobkalk). Paris.



Fig. 27. *Vertebralina mucronata* d'Orb. Mittelmeer.

Fabularia Defr. (Fig. 26). Wie *Biloculina*, aber ziemlich gross. Mündung siebförmig, die Kammern nicht hohl, sondern mit porzellanartiger Kalkmasse ausgefüllt und von zahlreichen, der Windungsaxe parallelen, anastomosirenden Canälen durchzogen. Häufig im Eocän des Pariser Beckens.

Vertebralina d'Orb. (Fig. 27). Schale anfänglich mit knäuelförmig aufgewickelten Umgängen, später geradlinig verlängert. Tertiär und lebend.

D. Unterordnung. **Vitro-Calcarea.**

Schale kalkig, glasig-porös, seltener kieselig, oder kieselig mit glasig-poröser Unterlage, von feinen Canälchen zum Austritt der Pseudopodien durchbohrt.

Silur bis Jetztzeit.

1. Familie. **Lagenidae.** Carp.

Schale nur von ganz feinen und dichtgedrängten Canälchen durchbohrt, ohne Zwischenskelet.

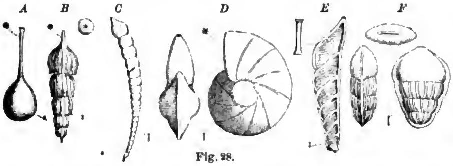


Fig. 28.

A *Lagena semistriata* Williamson. Aus dem Crag von Antwerpen.
B *Nodosaria spinicosta* d'Orb. Aus dem Tegel von Baden bei Wien.
C *Dentalina elegans* d'Orb. Ebendaher.
D *Cristellaria rotulata* Lam. Aus dem Scaphiten-Pläner von Böhmen.
E *Vaginulina recta* Reuss. Aus dem Neocom von Salzgitter.
F *Lingulina costata* d'Orb. Aus dem Tegel von Baden bei Wien.

Lagena Walk. (Fig. 28 *A*). Schale einkammerig, kugelig, eiförmig oder flaschenförmig mit terminaler Mündung. Ober-Silur bis jetzt.

Nodosaria Lam. (Fig. 28 *B*). Schale stabförmig; Kammern geradlinig in einer Reihe angeordnet, durch Einschnürungen getrennt; Mündung rund, terminal. Ober-Silur bis jetzt in zahlreichen Arten.

Dentalina d'Orb. (Fig. 28 *C*). Wie vorige, aber etwas gebogen. Carbon bis jetzt.

Vaginulina d'Orb. (Fig. 28 *E*). Schale gerade, seitlich zusammengedrückt; Kammern niedrig, mit schrägen Scheidewänden. Trias bis jetzt.

Marginulina d'Orb. Erste Umgänge gebogen oder spiral, die späteren gerade. Mündung spaltförmig. Trias bis jetzt.

Cristellaria Lam. (Fig. 28 *D*). Schale vollkommen spiral mit umfassenden Umgängen. Mündung rund. Trias bis jetzt.

Lingulina d'Orb. (Fig. 28 *F*). Schale gerade, abgeplattet; Kammern geradlinig. Mündung terminal spaltförmig. Trias bis jetzt.

Glandulina d'Orb. (Fig. 29 *A*). Schale kurz eiförmig, Kammern geradlinig, halbumfassend. Mündung rund, terminal, meist röhrig. Trias bis jetzt.

Frondicularia Defr. (Fig. 29 *D*). Schale gerade, stark abgeplattet, breit. Kammern reitend und seitlich übergreifend. Mündung rund, terminal. Trias bis jetzt.

Polymorphina Williamson (Fig. 29 *B*). Kammern unregelmässig spiral angehäuft oder in zwei Reihen geordnet, mehr oder weniger umfassend, sehr mannichfaltig gestaltet. Mündung rund, terminal. Trias bis jetzt.

Dimorphina d'Orb. (Fig. 29 *C*). Die ersten Kammern unregelmässig oder in drei Reihen angeordnet, die späteren geradlinig. Kreide bis jetzt.

Uvigerina d'Orb. (Fig. 29 *E*). Kammern ungleich, in drei Reihen angeordnet und in einer Schneckenspirale aufgerollt. Tertiär und lebend.

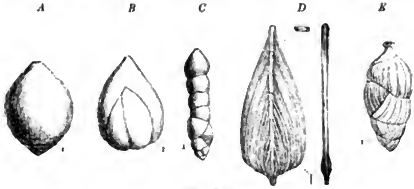


Fig. 29.

A Glandulina inflata Bornem. Aus dem Septarienthon von Hermsdorf.
B Polymorphina inflata Williamson. Nordsee (recent).
C Dimorphina sp. Aus dem Pliocän von Siena.
D Frondicularia Goldfussi Reuss. Aus dem Scaphiten-Pläner von Dülmen.
E Uvigerina pygmaea d'Orb. Aus dem Tegel von Baden bei Wien.

2. Familie. **Textularidae.** Schultze.

Schale der grösseren Formen sandig, mit kalkiger, von groben Canälen durchbohrter Unterlage; kleine Formen glasig porös; die Kammern vollständig oder theilweise in zwei (seltener mehr als zwei) alternirenden Reihen angeordnet.

Textularia Defr. (Fig. 30 *A*). Schale meist länglich keilförmig, gerade oder schraubenförmig spiral. Kammern zweizeilig, durch spaltartige Oeffnungen verbunden. Carbon bis jetzt. Besonders häufig in der weissen Kreide.

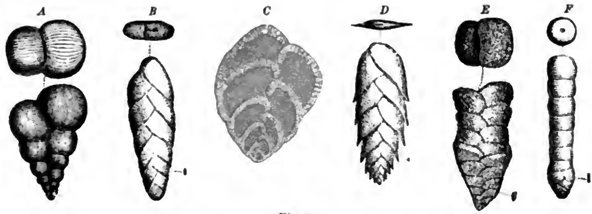


Fig. 30.

A Textularia globifera Reuss. Ob. Kreide. (Senonien), Pattenauer Stollen bei Traunstein.
B Bolivina incrassata Reuss. Ob. Kreide. Götzreither Graben bei Siegsdorf.
C Grammostomum (Vulvulina) gramen d'Orb. Cuba (recent).
D Plecanium gibbum d'Orb. Pliocän. Siena.
E Gaudryina rugosa d'Orb. Ob. Kreide. Götzreuther Graben.
F Clavulina communis d'Orb. Miocän. Baden bei Wien

Für verschiedene Modificationen der kalkschaligen Formen wurden die Gattungen *Textularia* s. str., *Grammostomum* (Fig. 30 *C*), *Bolivina* (Fig. 30 *B*), für sandig-kieselige *Plecanium* (Fig. 30 *D*), *Bigenerina*, *Gaudryina* (Fig. 30 *E*), *Clavulina* (Fig. 30 *F*), *Verneuilina* aufgestellt.

Bulimina d'Orb. (Fig. 31 *A. B*). Schale kalkig, die alternirenden Kammern in Schneckenspirale geordnet. Trias bis jetzt.

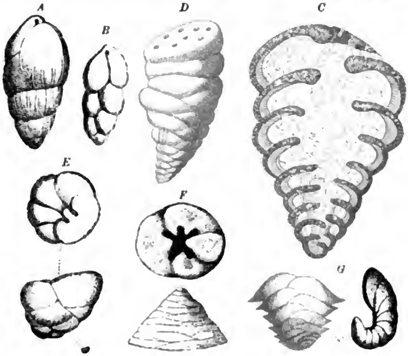


Fig. 31.
A Bulimina Buchiana d'Orb. Miocän (Leithakalk) Nussdorf bei Wien.
B Bulimina pupoides d'Orb. Aus dem Leithakalk von Nussdorf bei Wien.
C Climacammina textulariformis Möller. Kohlenkalk. Dugno. Russland. Verticaler Durchschnitt $^{20}/_{1}$ (nach Möller).
D *Climacammina (Cribrostomum)* Möller. Kohlenkalk. Sloboda. Russland. $^{10}/_{1}$.
E Valvulina sp. Grobkalk. Grignon.
F Tetrataxis conica Ehrbg. Kohlenkalk. Bachtin. Russland. $^{20}/_{1}$ (nach Möller).
G Ehrenbergia serrata Reuss. Miocän. Baden bei Wien.

Valvulina d'Orb. (Fig. 31 *E*). Schale sandig, auf kalkiger Unterlage, Kammern dreizeilig und schraubenförmig gewunden. Carbon bis jetzt.

Climacammina Brady (*Cribrostomum* Möller). (Fig. 31 *B. C.*) Schale sandig, auf kalkiger Unterlage. Kammern geradlinig, zweireihig. Mündung siebförmig. Häufig im Kohlenkalk.

Tetrataxis Ehrbg. (Fig. 31 *F*). Schale kalkig, konisch. Die alternirenden Kammern in kreiselförmiger Spirale aufgewunden. Kohlenkalk.

Cassidulina d'Orb. (*Ehrenbergia* Reuss) (Fig. 31 *G*). Kalkig, die alternirenden Kammern ganz oder theilweise in einer Ebene spiral aufgewunden. Tertiär und lebend.

3. Familie. **Globigerinidae.** Carp.

Schale kalkig, durch grobe Kanäle durchbohrt; ein- oder mehrkammerig. Kammern kugelig, unregelmässig oder undeutlich spiral angehäuft.

Von den beiden wichtigsten Gattungen dieser Familie ist *Orbulina* d'Orb. (Fig. 32 *A*) einkammerig, *Globigerina* d'Orb. (Fig. 32 *C*) mehrkammerig; die Oeffnungen der verschiedenen Kammern münden meist in einen gemeinsamen Canal. Beide Gattungen sind häufig mit äusserst feinen Kalkstacheln bedeckt, die jedoch sehr leicht abfallen und fossil nie erhalten sind. Sie finden sich in ungeheurer Menge im Tiefseeschlamm (Globigerinen-Schlamm) der jetzigen Oceane, kommen fossil spärlich in mesozoischen Ablagerungen von der Trias an vor und werden erst im jüngeren Tertiär häufig.

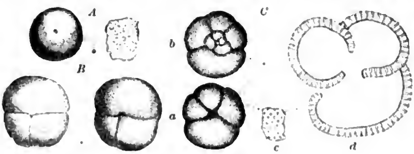


Fig. 32.
A Orbulina universa Lam. Pliocän. Siena.
B Sphaeroidina Austriaca d'Orb. Aus dem Tegel von Baden bei Wien.
C Globigerina conglomerata Schwager. Pliocän. Kar Nikobar. *a* Von unten, *b* von oben, *c* ein Stück Schalenoberfläche, *d* ein Durchschnitt vergrössert.

Sphaeroidina d'Orb. (Fig. 32 *C*). Kreide bis jetzt.

4. Familie. **Rotalidae.** Carp.

Schale kalkig, selten sandig oder kieselig, fein oder grob porös, häufig mit Zwischenskelet, frei oder festgewachsen, kreiselförmig, scheibenförmig. Die Kammern meist in Schneckenspirale angeordnet, zuweilen auch unregelmässig angehäuft.

Discorbina Park. Jones (Fig. 33 *A. B*). Schale grob porös, kreiselförmig mit breiter flacher Basis, deren Mitte häufig durch eine Ablagerung von Zwischenskelet verdickt. Kreide bis jetzt.

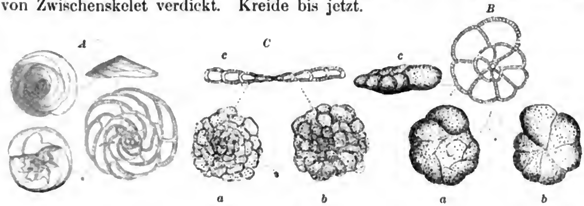


Fig. 33

A Discorbina (Asterigerina) planorbis d'Orb. Aus dem Leithakalk von Nussdorf bei Wien.
B Discorbina. Recent. *a* Von unten, *b* von oben, *c* von der Seite, *d* Durchschnitt.
C Planorbulina Mediterranensis d'Orb. Recent. *a* Von unten, *b* von oben, *c* Durchschnitt. Aus dem Mittelmeer.

Planorbulina Park. Jones (Fig. 33 *B*). Schale grob porös, meist angewachsen, ungleichseitig und abgeplattet; die Kammern in niedriger Spirale angeordnet, die Spirale zuletzt öfters in cyclische Ringe übergehend. Lias bis jetzt. Verschiedene Modificationen dieser Gattung werden als *Truncatulina*, *Anomalina*, *Planulina* d'Orb. unterschieden.

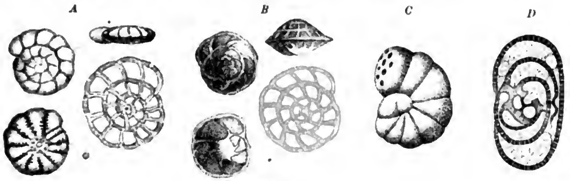


Fig. 34.

A Rotalia Beccarii Lin. Pliocän. Siena. *B Pulvinulina Partschi* d'Orb. Tegel von Baden bei Wien. *C Endothyra Panderi* Möller. Kohlenkalk, Russland. $^{30}/_{1}$. *D Endothyra parva* Möller. Kohlenkalk. Russland. Verticalschnitt. $^{100}/_{1}$.

Rotalia Lam. (Fig. 34 *A*). Schale fein porös, kreiselförmig, spiral. Die Septa aus zwei Blättern bestehend, die einen Zwischenraum frei lassen, von welchem ästige Kanälchen ausgehen. Basis häufig mit Verdickung (Zwischenskelet). ? Silur. Oberer Jura bis jetzt.

Pulvinulina Park. Jones (Fig. 34 *B*). Wie *Rotalia*, jedoch Scheidewände ohne Zwischenkanal. Unterer Lias bis jetzt.

Endothyra Phill. (Fig. 34 *C*). Schale kalkig, aus einer äusseren grobporösen und einer inneren dichten, aus kleinen Kalkkörnchen zusammengesetzten Schicht bestehend; unsymmetrisch spiral. Mündung siebförmig. Häufig im Kohlenkalk. Nach Brady auch lebend.

Calcarina d'Orb. (Fig. 35). Schale ungleichseitig, niedrig, kreiselförmig; die Kammern im Innern spiral angeordnet. Oberfläche durch Zwischenskelet incrustirt, das alle Vertiefungen erfüllt und zapfen- oder stachelartige Fortsätze bildet, die von groben Canälen durchzogen sind. Obere Kreide bis jetzt. Besonders häufig im Kreidetuff von Maestricht.

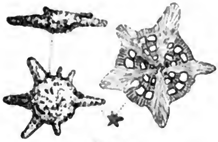


Fig. 35.
Calcarina calcitrapoides Lam. Tuffkreide. Holland. Maestricht.

Tinoporus Montf., *Patellina* Williamson.

Die recenten Gattungen *Carpenteria* Gray, *Polytrema* Gray, *Rupertia* Jones etc. zeichnen sich durch höchst irreguläre, meist festgewachsene, grobporöse Kalkschalen aus, die zuweilen ansehnliche Grösse erreichen und manchmal Fremdkörper oder Sand agglutiniren. Wahrscheinlich gehört *Thalamopora* Roem. aus der Kreide hierher.

5. Familie. **Fusulinidae.** Möller.

Schale kalkig, porös, vielkammerig, spindelförmig oder kugelig, aus zahlreichen spiralen, symmetrisch eingerollten, involuten Umgängen bestehend. Die Umgänge durch verticale Scheidewände in Hauptkammern und diese wieder durch Querwände in Secundärkammern getheilt. Septa einfach oder aus zwei Blättern zusammengesetzt.



Fig. 36.
A Fusulina cylindrica Fisch. Aus dem Kohlenkalk von Saraninsk in Russland in nat. Grösse.
B u. *C* Dieselbe Art vergrössert und angeschnitten.
D Mehrere Kammern mit den communicirenden Oeffnungen (*a*, *b*) vergrössert.

Schwagerina Möll. Schale kugelig, fein porös. Septa der Haupt- und Nebenkammern einfach, dünn, nicht gebogen; die Nebenkammern durch eine basale Oeffnung mit denen der folgenden Hauptkammer communicirend. Häufig im Kohlenkalk von Japan, China, Sumatra, Nord-Amerika, Russland, Kärnthen.

Fusulina Fischer (Fig. 36). Schale spindelförmig, quer verlängert, ähnlich *Alveolina*, grob porös. Die Septa der Hauptkammern wellig gebogen und dadurch secundäre Nebenkammern bildend. Massenhaft im Kohlenkalk von Europa (Russland), Asien und Nord-Amerika.

6. Familie. **Nummulinidae.** Carp.

Schale kalkig, fein porös, linsen- oder scheibenförmig, oft von ansehnlicher Grösse, vielkammerig, entweder aus spiralen Umgängen oder cyclischen Ringen bestehend. Pfeiler von dichtem Zwischenskelet und bei den meisten Formen auch zwischen den Septen und in gewissen Theilen der Schale ein anastomosirendes Canalsystem vorhanden.

Archaediscus Brady. Schale linsenförmig, unsymmetrisch, spiral. Die Umgänge verwachsen in unregelmässigen Zwischenräumen und trennen sich darauf wieder, auf diese Weise Kammern bildend. Septa fehlen. Kohlenkalk.

Amphistegina d'Orb. (Fig. 37). Schale linsenförmig, etwas ungleichseitig, spiral. Die Umgänge durch zahlreiche einfache Septen (ohne Canäle)

gekammert; im Centrum eine keilförmige Ablagerung von Zwischenskelet. Die Umgänge umfassen sich auf der einen Seite vollständig bis zum Centrum, auf der anderen nur unvollkommen durch einen Seitenlappen. Die Kammern sind durch eine Spalte an der Basis mit einander verbunden. Miocän bis jetzt. Besonders häufig im Miocän.

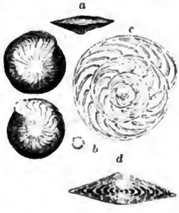


Fig. 37.
Amphistegina Haueri d'Orb.
Aus dem Leithakalk von Nussdorf bei Wien.
a Von aussen vergrössert, *b* in natürlicher Grösse, *c* Medianschnitt und *d* Querschnitt, stark vergr.

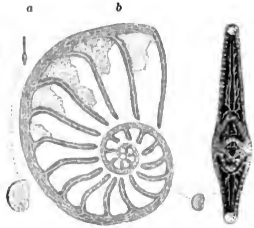


Fig. 38.
Operculina complanata Bast. sp.
Aus dem Miocän von Bordeaux. *a* In nat. Grösse, *b* Medianschnitt. *c* Querschnitt, stark vergrössert.



Fig. 39.
Heterostegina costata d'Orb.
Aus dem miocänen Leithakalk von Nussdorf.

Operculina d'Orb. (Fig. 38). Schale scheibenförmig, abgeplattet, aus 3—6 rasch anwachsenden, spiralen, sich nicht umhüllenden Umgängen bestehend, die durch Septa in Kammern getheilt sind. Septa und Rückenstrang mit einem mehrfach verästelten, geraden Canalsystem durchzogen. Kreide bis jetzt; besonders häufig im Eocän.

Heterostegina d'Orb. (Fig. 39). Wie vorige, aber die Kammern durch Secundärsepta abgetheilt. Tertiär und lebend.



Fig. 40.
Nummulites cfr. Lucasanus Dfr. Vom Kressenberg in Oberbayern, sehr stark vergrössert.
a Dorsalstrang mit Canalsystem, *b* Scheidewand mit intraseptalem Canalsystem, *c* Kammer-Raum, *d* fein poröse Schale, *e* Pfeilerchen von dichter Struktur (Zwischenskelett).

Nummulites d'Orb. (*Phacites* Gesner, *Lenticulites* Lam.) (Fig. 40—42). Schale symmetrisch linsen- oder scheibenförmig, aus zahlreichen spiralen, gekammerten Umgängen zusammengesetzt und meist mit pfeilerartigem Zwischenskelet, das an der Oberfläche kleine Höckerchen bildet. Die Septa und der Dorsalstrang enthalten ein grobes, anastomosirendes Canalsystem, wie *Operculina*. Die Anfangskammer ist kugelig, bald gross, bald winzig

klein. Die Umgänge ruhen entweder einfach auf einander und sind äusserlich alle sichtbar (*Assilina*) (Fig. 41), oder sie bedecken sich vollständig, indem die seitlichen Flügel bis zum Centrum reichen (*Nummulina*). Die Septa besitzen in der Mittelebene über dem vorhergehenden Umgang eine quere spaltförmige Oeffnung und verlängern sich auch in die reitenden Seitenflügel der Kammern. Sie verlaufen in der Gruppe der *Radiatae* oder *Striatae* in einfacher oder schwach geschwungener Linie (Fig. 40 u. 42 C^1), sind bei den *Sinuatae* mäandrisch hin- und her gebogen (Fig. 42 *A*) und bilden bei den *Reticulatae* (Fig. 42 *B*) durch Querverbindungen ein anastomosirendes Netzwerk. Der Verlauf der seitlichen Septalverlängerungen (*Filet cloisonnaire*) wird deutlich sichtbar durch Absprengen eines Stückchens der Schale und liefert gute Anhaltspunkte zur Unterscheidung der Arten. Die ältesten Nummuliten (*N. pristinus* Brady) finden sich ganz vereinzelt im Kohlenkalk und oberen Jura, unterscheiden sich aber durch Mangel eines inneren Canalsystems im Dorsalstrange von den ächten Nummuliten, welche die eocänen Ablagerungen (Nummulitenformation) von Europa, Nord-Afrika, Asien und Central-Amerika charakterisiren und häufig ganze Gebirge zusammensetzen. Die grössten Arten (*Nummulites Gizehensis* Ehrenberg, *Nummulites orbiculatus* Schafh.) erreichen einen Durchmesser von 60, die kleinsten einen solchen von 2 mm.

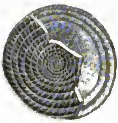
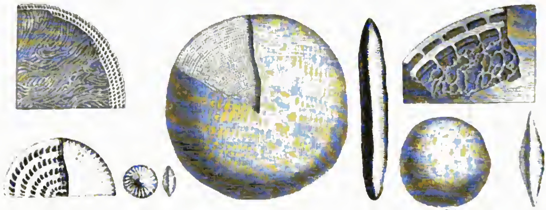


Fig. 41.
Nummulites (*Assilina*) *exponens* Sow.
Aus den Pyrenäen.

A³ A¹ A² B²



C³ C¹ ² B¹ B²

Fig. 42.
$A^{1\,2\,3}$ *Nummulites Gizehensis* Ehrenbg. Aus der lybischen Wüste in natürlicher Grösse. A^3 Ein Exemplar mit abgeblätterter Schale um den Verlauf der Septalverlängerungen zu zeigen.
$B^{1\,2}$ *Nummilites laevigatus* Lam. Aus dem Grobkalk von Paris, in natürlicher Grösse. C^2 Ein Bruchstück vergrössert.
C^1 *Nummulites Ramondi* Defr. Aus Nummulitenkalk der Pyrenäen in nat. Grösse. C^3 vergrössert.

A B

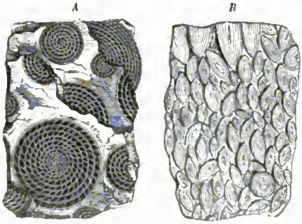


Fig. 43.
A Nummuliten-Kalkstein mit Horizontal-Durchschnitten von *N. distans* Pusch. Von Peyrehorade in den Pyrenäen.
B Nummuliten-Kalkstein mit Querschnitten von *N. Lucasanus* Defr. Von Zakopane in den Karpathen.

Polystomella d'Orb. (Fig. 44), *Nonionina* d'Orb., *Cycloclypeus*. Tertiär und lebend.

Orbitoides d'Orb. (*Hymenocyclus* Bronn, *Lycophrys* Montf.) (Fig. 45). Schale scheibenförmig, kreisrund oder sternförmig, häufig gebogen, aussen glatt oder radial gerippt, aus zahlreichen cyclischen Ringen aufgebaut, die sich um eine Anfangsspirale von 3—5 Umgängen herumlegen. Die Ringe sind durch

Querscheidewände in kleine vierseitige Kammern zerlegt, und die Septa und der Medianstrang der Kreise mit Canälen versehen. Ueber der medianen Hauptreihe von Zellen liegen oben und unten mehrere Schichten von Nebenkammern, die ebenfalls cyclische Anordnung aufweisen. Sehr häufig im Eocän, die Nummuliten begleitend: selten in oberer Kreide und im Miocän.

Zu den Foraminiferen wurde von Dawson, Carpenter und anderen Autoren auch *Eozoon* aus krystallinischem Kalkstein der archäischen Periode (laurentischem Gneis) gerechnet; nach den sorgfältigen Untersuchungen von Möbius[1]) sind weder *Eozoon*, noch *Achaeosphaerina* organische Gebilde, sondern mineralische Ausscheidungen.

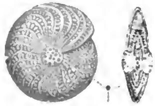


Fig. 44.
Polystomella crispa Lam. Aus dem Pliocän von Siena (stark vergrössert).

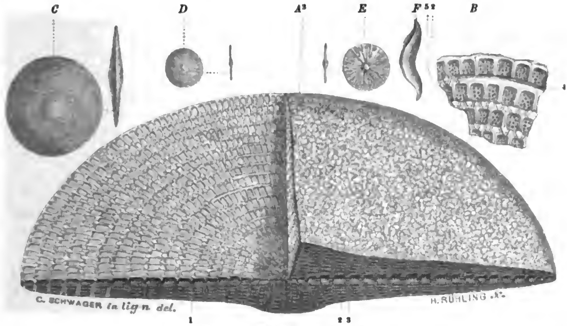


Fig. 45.
A Orbitoides papyracea Boubée. Aus dem eocänen Eisenerz vom Kressenberg in Oberbayern, stark vergrössert. [1] Mediankammern, [2] Seitenkammern, [3] solide Pfeilerchen (Zwischenskelet).
B Ein Stück des horizontalen Medianschnittes, stärker vergrössert. [2] Seitenkammern mit den porösen Wänden, [4] Canalsystem im cyclischen Dorsalstrang, [5] Verbindungscanäle der Kammern.
C Derselbe in natürlicher Grösse vom Kressenberg.
D Orbitoides tenella Gümb. Vom Kressenberg (natürl. Grösse).
E Orbitoides varicostata Gümb. Von San Martino bei Verona (natürl. Grösse).
F Orbitoides ephippium Sow. Vom Kressenberg (natürl. Grösse).

Geologische Verbreitung der Foraminiferen.

Die Zahl der bis jetzt beschriebenen Arten übertrifft 2000, wovon etwa ²/₃ fossil vorkommen. Bemerkenswerth ist die Langlebigkeit vieler Gattungen und Arten. Nach Parker, Jones, Brady u. A. gehen zahlreiche Spezies durch mehrere Formationen verschiedenen Alters hindurch.

Die ältesten Formen kommen in spärlicher Menge im Silur von Petersburg, Sibirien und Schottland vor. Sie sind meist schlecht erhalten, die aus Petersburg nur durch glaukonitische Steinkerne angedeutet und gehören theils zu kieselschaligen (*Placopsilina*, *Saccamina*), theils zu glasig porösen Gattungen (*Nodosaria*, *Lagena*, *Globigerina*, *Rotalia*). Auch das Devon ist sehr arm an Foraminiferen, dagegen enthält der Kohlenkalk eine reiche und mannichfaltige Fauna von Foraminiferen, ja gewisse Gattungen (*Fusulina*, *Schwagerina*, *Saccamina*,

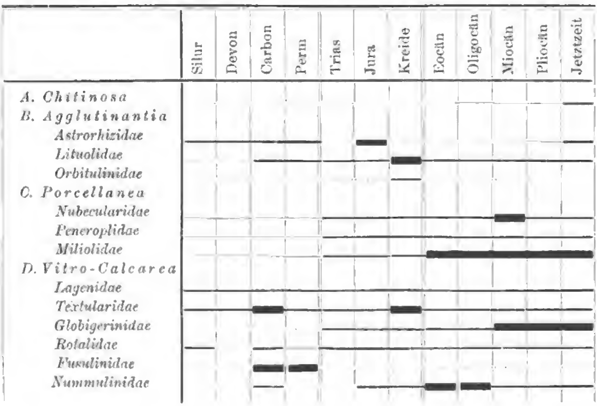
[1]) Palaeontographica. 1878. Bd. 28.

Endothyra) setzen zuweilen Kalksteinablagerungen von ansehnlicher Mächtigkeit zusammen. Zahlreiche *Lagenidae* (*Nodosaria, Dentalina* etc.), *Textularidae, Rotalidae* und sogar *Nummulitidae* begleiten die felsbildenden Formen und gehen grossentheils auch in permische Ablagerungen über. Die ausseralpine Trias enthält fast gar keine Foraminiferen, und auch die reinen alpinen Triaskalke und Dolomite haben meist zu starke Umkrystallisation erlitten, als dass sie deutlich erhaltene Schälchen erkennen liessen. Immerhin sind in den Nordalpen obertriasische Globigerinenkalke beobachtet worden, und die Mergel von St. Cassian enthalten zuweilen Schälchen von *Cristellaria, Marginulina, Globigerina, Textularia, Biloculina* etc.

Grosse Mengen von meist kleinen glasig porösen oder kieseligen Foraminiferen liefern manche thonige und kalkige Schichten des Lias und der Juraformation; in der Kreide bilden Textularien, Rotalien, Cristellarien, Globigerinen, Milioliden und Coccolithen die weisse Schreibkreide. Einzelne Bänke des Kreidetuffs von Mastricht bestehen fast ganz aus Calcarinen, im Urgo-Aptien und Cenoman spielen Orbitolinen, in der oberen Kreide Alveolinen die Rolle von Felsbildnern.

Im Tertiär erreichen die Foraminiferen den Höhepunkt ihrer Entwickelung. Die Milioliden setzen bei Paris und in den Pyrenäen mächtige Schichten des eocänen Grobkalks zusammen und liefern ein treffliches Baumaterial, und ebenso bilden *Alveolina, Operculina, Orbitolites* und *Orbitoides* im Eocän Kalksteine; sie werden aber an geologischer Wichtigkeit weit übertroffen von den Nummuliten, die in ungeheurer Menge die Schichten der eocänen und oligocänen „Nummulitenformation" des mediterranen Gebietes, Kleinasiens und Ost-Asiens erfüllen.

Im jüngeren Tertiär verschwinden die Nummuliten fast ganz; *Amphistegina* erscheint zuweilen noch gesteinsbildend, im Ganzen stimmt jedoch die Foraminiferenfauna der mittleren und jüngeren Tertiärzeit ziemlich genau mit der noch jetzt existirenden überein.



3. Ordnung. **Radiolaria.** Müller.[1])

(*Polycystina* Ehrbg.)

Marine Rhizopoden mit feinen, fadenförmigen, radialen Pseudopodien, mit Centralkapsel, ohne Vacuole und meist mit zierlichem Kieselskelet.

Die Sarkode der Radiolarien differenzirt sich in eine centrale Kugel von zäherer Substanz (Centralkapsel), welche von einer mit Poren durchbohrten Membran umhüllt wird und Bläschen, Kerne, Körnchen, Fettkügelchen, seltener Krystalle enthält und in eine äussere gallertartige, die Pseudopodien aussendende Sarkode. Sie leben meist als einzellige Individuen und sind selten zu Colonien vereinigt.

Die meisten Radiolarien scheiden ein Skelet aus, das entweder aus Stäben von Acanthin (einer organischen Substanz) oder von Kieselerde oder aus einem höchst zierlichen, vielgestaltigen Gerüst von glasheller, amorpher Kieselerde besteht. Nur die letzteren kommen fossil vor, lassen sich jedoch wegen ihrer winzigen Grösse meist nur durch das Mikroskop nachweisen.

Haeckel unterscheidet vier Unterordnungen von Radiolarien:

A. *Acantharia.* Membran der Centralkapsel allseitig durchbohrt. Skelet aus Acanthinstacheln bestehend. Fossil unbekannt.

B. *Spumellaria.* Kapselmembran allseitig durchbohrt. Skelet kugelig, scheibenförmig, zuweilen ganz fehlend. (Fig. 48.)

C. *Nasselaria.* Membran der Centralkapsel nur an einem Pol durchbohrt. Skelet helm- oder mützenartig, an beiden Polen verschieden. (Fig. 49, 50.)

D. *Phaeodaria.* Centralkapsel mit röhrig verlängerter Hauptöffnung und feineren Nebenöffnungen. Ein dunkler Pigmentkörper (*Phaeodium*) in der extracapsulären Sarkode. Skelet aus meist hohlen Kieselstäben bestehend, die zu flaschenförmigen oder verschiedenartig gestalteten Schalen vereinigt sind. Fossil unbekannt.

Sämmtliche Radiolarien bewohnen das Meer und leben in den verschiedensten Tiefen. Sie schwimmen entweder in grossen Massen, namentlich in den tropischen Meeren, an der Oberfläche, oder sie leben in mittleren und grösseren Tiefen, häufig sogar in der Nähe des Grundes der Oceane, wo ihre Skelete und Schälchen namentlich in Tiefen von 2—4000 Faden ausgedehnte Ablagerungen von »Radiolarien-Schlamm« bilden, der aus Kieselerde und kleinen Mengen kohlensauren Kalkes besteht.

Der Formenreichthum bei den Radiolarien ist ein erstaunlich grosser, so dass die Bestimmung der stets mikroskopisch kleinen Kieselskelete nur mit Hilfe der Specialliteratur möglich ist. Entgegen früherer Ansicht besitzen die Radiolarien ein hohes geologisches Alter und nehmen an der Zusammensetzung vieler kieseliger und kalkig-kieseliger Gesteine (Kieselschiefer, Hornstein, Jaspis, Wetzschiefer, Aptychenschiefer u. s. w.) wesentlichen Antheil. Nach Barrois sind sie überhaupt die ältesten,

[1]) *Ehrenberg, C. G.*, Mikrogeologie 1854 und Abhandlg. Berliner Akad. 1875. (Radiolarien von Barbados). — *Haeckel, E.*, Die Radiolarien. Eine Monographie 1862 und Report on the Radiolaria collected by H. M. S. Challenger 1887. — *Hertwig, R.*, Der Organismus der Radiolarien 1879. — *Stöhr, E.*, Palaeontographica XXVI. 1878 (Radiolarien von Sicilien). — *Rüst, D.*, Palaeontographica XXXI. 1885, XXXIV. 1888 und XXXVIII. 1892. — *Dreyer, F.*, Die Tripoli von Caltanisetta. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 1890 XXIV.

bis jetzt bekannten thierischen Organismen, da zahlreiche Spumellarien (*Monosphaeriden*) in bituminösem, zwischen präcambrischem Gneiss eingelagertem Quarzitschiefer der Bretagne vorkommen.

Nach Rüst bleiben die fossilen Radiolarien an Häufigkeit und Formenreichthum nicht hinter den lebenden zurück, sind aber bis jetzt erst sehr unvollständig bekannt. Nur ausnahmsweise haben sich in jungtertiären Ablagerungen (Barbados, Oran, Sizilien) die Schälchen unverändert erhalten und bestehen noch aus amorpher Kieselerde; in älteren Gesteinen haben sie meist einen Theil ihrer Kieselerde an die Nachbarschaft abgegeben und dafür kohlensauren Kalk, Eisen oder Farbstoff aufgenommen; die Kieselerde ist entweder krypto-krystallinisch geworden oder in Kalkspath umgewandelt.

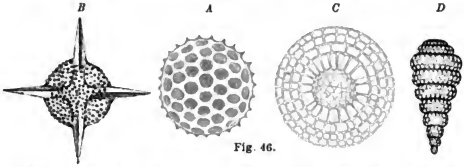


Fig. 46.

Radiolarien aus silurischen und devonischen Ablagerungen: *A Cenosphaera macropora* Rüst. Unt. Silur. Cabrières. Languedoc. *B Stauroloncne micropora* Rüst. Unt. Silur. Cabrières. *C Caryosphaera Groddecki* Rüst. Ober-Devon Schaebenholz bei Elbingerode. Harz. *D Lithocampe Tschernyschewi* Rüst. Devon. Ural. In 100—120facher Vergrösserung. (Nach Rüst.)

Die cambrischen Griffelschiefer von Sonneberg in Thüringen enthalten schlecht erhaltene Sphaeriden; die meist schwarzen, zuweilen auch roth- oder lichtgefärbten untersilurischen Kieselschiefer von Langenstriegis in Sachsen, Rehau, Steben in Franken, der rothe Jaspis von Abington, Schottland, und die kieseligen Schiefer des unteren Silur von Cabrières im Languedoc sind mehr oder weniger reich an Radiolarien, die insgesammt zu den Spumellarien gehören (Fig. 46 *A B*).

Aus devonischem Jaspis von Sibirien, Kieselschiefer von Hessen und Nassau, Mangankiesel von Elbingerode am Harz u.a.O. beschreibt Rüst 46 Spumellarien und 17 Nasselarien (Cystoiden). Die untercarbonischen Kieselschiefer, Wetzschiefer, Adinole, Bandjaspis und Jaspis vom Harz (Culm-Formation), Ural und Sizilien haben 155 Arten, darunter 36 Nasselarien, geliefert. Im Allgemeinen zeichnen sich die paläozoischen Radiolarien durch ansehnliche Grösse und häufig auch durch günstigen Erhaltungszustand aus.

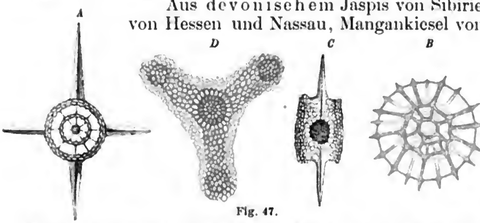


Fig. 47.

Carbonische, jurassische und cretaceische Radiolarien: *A Stauracontium inaequale* Rüst. Carbon. Sicilien. *B Trochodiscus Nicholsoni* Rüst. Carbon. Harz. *C Xiphodictya acuta* Rüst. Aus Liaskoprolithen von Ilsede, Hannover. *D Hymeniastrum rotundum* Rüst. Kreidekoprolithen von Zilli. Sachsen.

Der ausseralpinen Trias scheinen Radiolarien zu fehlen, dagegen kommen solche häufig vor im Hornstein und Kieselkalk der sog. Buchensteiner Schichten von Ungarn, seltener im Reiflingerkalk, in den

Wengenerkalken von Storzic in Krain, in den Mergeln von St. Cassian, im Kieselkalk des Röthelstein bei Aussee u. a. O. Sie sind meist von Spongienresten und Foraminiferen begleitet. In grosser Menge finden sich Radiolarien in verkieselten Koprolithen des Lias von Ilsede, Hannover; etwas spärlicher im kieseligen, spongienreichen, unterliasischen Kalkstein des Schafberges in Ober-Oesterreich. Gewisse Hornsteinbänke des Dogger's von Piszke in Ungarn, oberjurassische Kieselknollen von Cittiglio bei Laveno am Lago maggiore und zahlreiche tithonische Jaspise und Aptychenschiefer der Alpen sind erfüllt mit Radiolarienschälchen, und zwar finden sich im Jura Spumellarien und Nasselarien nahezu in gleicher Menge.

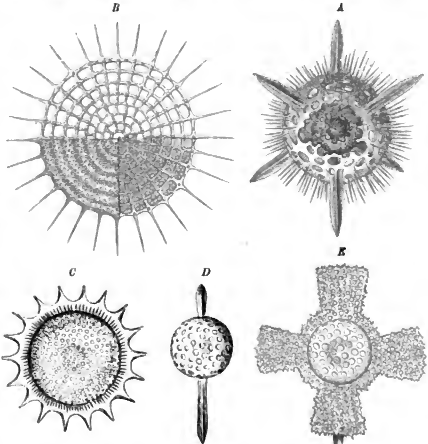


Fig. 48.
Recente und tertiäre Spumellarien: *A Actinomma asteracanthium* Haeck. Lebend. Messina. *B Stylodictya multispina* Haeck. Lebend. Messina. *C Heliodiscus Humboldti* Ehrenbg. Aus Tertiär-Mergel von Barbados. *D Haliomma dixiphos* Ehrenbg. Aus Tertiär-Mergel von Caltanisetta. *E Astromma Aristotelis* Ehrenbg. (Tertiär.) Barbados.

Die untere Kreide (Neocom) von Gardenazza hat nur wenig Formen geliefert, dagegen enthalten Koprolithen aus dem Gault von Zilli, Provinz Sachsen, ferner ein grauer thoniger Mergel der mittleren Kreide bei Manitoba in Canada, sowie der obere Kreidemergel von Haldem in Westfalen und Vordorf in Braunschweig vorzüglich erhaltene Schälchen in grösserer oder geringerer Häufigkeit, während dieselben in Feuersteinknollen der oberen Kreide nur sparsam und in schlechter Erhaltung vorkommen. Gewisse eocäne Hornsteine Italiens sind nach Pantanelli mit Radiolarien, erfüllt und auch im Flysch treten sie stellenweise in grosser Masse, aber meist schlecht erhalten auf.

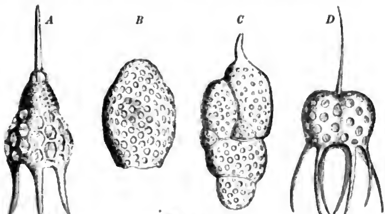


Fig. 49.
Recente und tertiäre Nasselarien: *A Podocyrtis Schomburgki* Ehrbg. Aus Tertiär-Mergel von Barbados. *B Cyrtocalpis Amphora* Haeck. (Lebend.) Von Messina. *C Bothryocampe hexathalamia* Haeck. (Lebend). Mittelmeer. *D Petalospyris foveolata* Ehrbg Aus tertiärem Mergel von Barbados.

Bei weitem die berühmtesten Fundstätten fossiler Radiolarien bilden die kalkhaltigen, foraminiferenreichen Tripel von Barbados, von Grotte, Caltanisetta und Girgenti in Sizilien, von Oran, Aegina, Zante, Nikobaren u. a. O. der jüngeren (miocänen und pliocänen) Tertiärzeit. Ehrenberg hat aus Barbados allein 278 Arten, Stöhr aus Sizilien 118 Arten beschrieben, die meist noch jetzt existirenden Gattungen von Spumellarien, Nasselarien und Phaeodarien angehören.

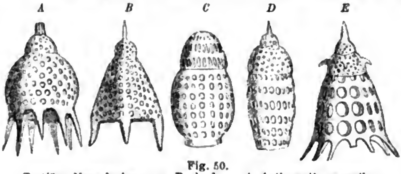


Fig. 50.
Tertiäre Nasselarien von Barbados: *A Anthocyrtis mespilus* Ehrbg. *B Lychnocanium Lucerna* Ehrbg. *C Dictyomitra Montgolfieri* Ehrbg. *D Eucyrtidium elegans* Ehrbg. *E Pterocodon Campana* Ehrbg.

II. Stamm.

Coelenterata. Pflanzenthiere.

Die *Coelenterata* oder Zoophyten sind vielgestaltige, zellig differenzirte, fest sitzende oder frei schwimmende Wasserthiere von mehr oder weniger deutlich radial symmetrischem Bau mit einer centralen Leibeshöhle (Gastrovascularraum), zu welcher eine grössere Oeffnung (Mund) führt; dieselbe endigt entweder blind oder ist mit seitlichen Ausstülpungen oder einem System von Canälen versehen, welche den Umtrieb der Nahrung vermitteln. Da diese Leibeshöhle nebst ihren Verzweigungen hauptsächlich der Ernährung dient, so entspricht sie wenigstens physiologisch dem Magen und Darm der höheren Thiere. Sie enthält überdies die Generationsorgane. Eine Afteröffnung fehlt; die Secretionen, sowie die Embryonen gelangen durch die Mundöffnung nach aussen.

Der Körper besteht aus drei zelligen Schichten (Ectoderm, Mesoderm und Entoderm); zuweilen scheidet das Ectoderm ein kalkiges oder horniges Gerüst aus, oder es entwickeln sich im Mesoderm hornige, kieselige oder kalkige Skeletelemente.

Die Vermehrung erfolgt entweder auf geschlechtlichem oder ungeschlechtlichem Wege oder durch Generationswechsel. Bei der ungeschlechtlichen Knospung oder Selbsttheilung entstehen Colonien, deren Einzelindividuen im Zusammenhang bleiben und zuweilen verschiedene physiologische Verrichtungen vollziehen.

Die Coelenteraten wurden zuerst durch Leuckart als selbstständiger Thiertypus von den Echinodermen getrennt, mit denen sie von den älteren Zoologen unter der gemeinsamen Bezeichnung Strahlthiere (*Actinozoa*) vereinigt worden waren. Sie zerfallen in drei grosse Gruppen oder Unterstämme: *Porifera*, *Cnidaria* und *Ctenophora*, wovon nur die zwei ersteren fossile Ueberreste hinterlassen haben.

1. Unterstamm. Porifera.

Zu den *Porifera* oder Spongien gehören festsitzende Wasserthiere von sehr mannichfaltiger Gestalt. Der Körper besteht aus einer einschichtigen Lage von abgeplatteten Ectodermzellen, einem ebenfalls einschichtigen Entoderm aus epithelialen Kragenzellen und aus einem stark entwickelten zelligen Mesoderm, das die Hauptmasse des Weichkörpers bildet, fast immer ein Skelet aus hornigen Spongienfasern oder aus regelmässig geformten kieseligen oder kalkigen Körpern ausscheidet, und sämmtliche Organe (Muskeln, Generationsstoffe, Nerven) bildet. Der ganze Körper ist von einem Canalsystem durchzogen und mit zahllosen oberflächlichen Poren zum Eindringen des nahrungshaltigen Wassers versehen. Die Einlassporen communiciren durch feine Röhrchen mit subdermalen Hohlräumen (Geisselkammern), von welchen stärkere Canäle das Wasser und die Nahrung durch den Körper führen und sich häufig in einer grösseren Ausfuhrröhre (Magenhöhle, Paragaster) vereinigen. Nesselzellen, Mundtentakeln und radiäre Magentaschen fehlen. Zu den *Porifera* gehört nur die

Classe Spongiae. Seeschwämme.[1]

Die Spongien zeichnen sich durch ausserordentlich mannichfaltige äussere Form und Grösse aus; sie leben als Einzelthiere oder in zusammengesetzten Colonien von cylindrischer, schlauch-, birn- oder pilzförmiger, knolliger, kugeliger, blattartiger, teller-, schüssel- oder becherförmiger, schirmartiger oder traubiger Gestalt. Sie sind kurz- oder langgestielt oder ungestielt, zuweilen ästig verzweigt, die Aeste frei oder netzartig verwachsen. Nichts ist unbeständiger, als die von Standort und anderen Existenzbedingungen beeinflusste äussere Gestalt der Spongien. Eine Verwerthung des äusseren Habitus für die Systematik ist darum auch nur im beschränktesten Maasse zulässig.

---

[1]) Literatur: A. über lebende Spongien.

Schmidt, O., Die Spongien des Adriatischen Meeres. Leipzig 1864—66. — Die Spongien der Küste von Algier. Leipzig 1868. — Die Spongien des Meerbusens von Mexico. Jena 1879—80. — *Haeckel, E.*, Die Kalkschwämme. 1872. — *Schulze, Fr., Eilh.* Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung der Spongien. Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie. Bd. XXVII., XXVIII., XXX. — Report on the Hexactinellida. Scient. Res. of the Challenger Voyage. Zool. vol. XXI. 1887. — *Vosmaer, G. C. J.*, in *Bronn's* Classen und Ordnungen des Thierreichs. 2. Aufl. Spongien (Porifera). Bd. III. 1882—1887. — *Lendenfeld, R. v.*, Das System der Spongien. Biolog. Centralbl. 1889 Bd. IX. — A Monograph of the horny Sponges London 1889.

B. über fossile Spongien.

Goldfus, A., Petrefacta Germaniae Bd. I. 1826—33. — *Michelin, H.*, Iconographie zoophytologique 1840—47. — *Fromentel, E. de*, Introduction à l'étude des éponges fossiles. Mem. Soc. Lin. Normandie 1859. vol. XI. — *Roemer, F. A.*, Die Spongitarien des norddeutschen Kreidegebirges. Palaeontographica 1864 Bd XII. — *Zittel, K. A.*, Ueber Coeloptychium. Abh. k. bayer. Ak. mathem. phys. Cl München 1876. Bd. XII. — Studien über fossile Spongien I, II, III. ibid. 1877. Bd XIII. — Beiträge zur Systematik der fossilen Spongien I., II., III. Neues Jahrb. für Mineralogie 1877, 1878 und 1879. — *Quenstedt, F. A.*, Petrefaktenkunde Deutschlands. Bd. V. 1877. — *Sollas, W. J.*, Quart. journ. geol. Soc. 1877 XXXIII. u. 1880 XXXVI. — *Hinde, G. F.*, Catalogue of the fossil Sponges of the British Museum. London 1883. — Monograph of the British fossil Sponges. Palaeontogr. Soc. 1877, 78, 93. — *Rauff, H.*, Palaeospongiologia. Palaeontographica 1893. Bd. XL.

Auch die Grösse schwankt in weiten Grenzen, von den Dimensionen eines Stecknadelkopfes bis 1½ Meter.

Die Spongien sind entweder mit ihrer Basis oder durch einen Stiel oder durch ein Bündel von Wurzelnadeln festgeheftet, niemals freischwimmend.

Das den ganzen Körper durchziehende Canalsystem complicirt sich bei den sehr dickwandigen Formen ausserordentlich, bleibt aber bei dünnwandigen sehr einfach. Es setzt sich aus zuführenden (Epirhysen) und ableitenden Canälen (Aporhysen) zusammen. Die winzigen Zufuhrporen (Dermalporen) befinden sich in der Haut. Von diesen gelangt das Wasser durch die ganz feinen Epirhysen in die mit Epithelialzellen ausgekleideten Geisselkammern; es wird dann durch die stärkeren, häufig verzweigten Aporhysen durch den Körper getrieben und sammelt sich wieder in einem sack-, röhren- oder trichterartigen Canal, der sog. Leibeshöhle (Magenrohr, Paragaster), durch dessen Oeffnung (Osculum) es schliesslich ausgestossen wird. Bei ganz dünnwandigen Spongien fehlen grössere Magenröhren, Oscula und ein verzweigtes Canalsystem; die abführenden Aporhysen endigen direct in kleinen Poren auf der Innenseite (resp. Oberseite) des Schwammkörpers. Häufig dringt die Magenröhre (Paragaster) tief in die Körpermasse ein, zuweilen ist sie aber auch seicht und nur eine sackartige Verlängerung eines Osculum. Spongien mit weitem und tiefem Paragaster werden als Einzelindividuen betrachtet, solche mit zahlreichen Magenhöhlen und Oscula als Colonien. Da jedoch alle Magenhöhlen eines Stockes durch Canäle communiciren und die Oscula niemals von Tentakeln umstellt sind, so bleibt die Unterscheidung von starken Abfuhrcanälen und Magenhöhlen stets zweifelhaft und dadurch wird auch die Bestimmung von Person und Stock schwierig.

Die Fortpflanzung erfolgt durch befruchtete Eier, welche sich nach mehrfacher Theilung in eine Gastrula umformen, durch die Oscula ausschwärmen und sich später auf einer Unterlage festsetzen. Neben dieser geschlechtlichen Vermehrung vergrössern sich die Spongien häufig auch durch Knospen, welche mit dem Mutterthier in Verbindung bleiben und zusammengesetzte Stöcke bilden. Vermehrung durch Selbsttheilung kommt nicht vor.

Fast alle Spongien scheiden im Mesoderm ein Skelet aus Hornfasern, Kiesel- oder Kalkspiculen aus oder verwenden Fremdkörper zum Aufbau desselben. Nur wenige lebende Formen (***Myxospongiae***) sind skeletlos. Bei den Hornschwämmen (*Ceratospongiae*) besteht das Skelet aus anastomosirenden, zu netzförmigem Geflecht verbundenen Fasern aus Spongin, einer Seide ähnlichen organischen Stickstoffverbindung. Die Fasern sind entweder dicht oder mit Axencanal versehen und enthalten in letzterem zuweilen Fremdkörper (Sandkörner, Fragmente von Spongiennadeln, Foraminiferen, Radiolarien etc.).

Die Kieselelemente (Spiculae) finden sich bald in Hornfasern eingeschlossen, bald liegen sie frei in dem Zellengewebe des Körpers oder bilden zusammenhängende, in verschiedener Weise mit einander verflochtene oder verschmolzene Gerüste. Bei jeder Gattung wird das Skelet entweder nur aus einer einzigen Sorte oder doch nur aus wenigen, sich gleichmässig wiederholenden Kieselkörpern, den Skeletelementen, gebildet. Zu diesen gesellen sich namentlich an der

Oberfläche oder in den Wandungen der Canäle und des Paragasters mehr oder weniger reichlich höchst vielgestaltige zierliche und meist sehr kleine Fleischnadeln, die jedoch durch den Fossilisationsprocess fast immer zerstört werden. Sämmtliche Kieselelemente werden in Zellen ausgeschieden, bestehen aus concentrischen Schichten von amorpher Kieselerde und enthalten einen Axencanal, der zuweilen, namentlich bei kugeligen und sternförmigen Körperchen, verloren geht. Der Axencanal ist an frischen Nadeln sehr fein, wird aber durch Maceration erweitert und besitzt an fossilen Kieselelementen oft ein beträchtliches Lumen.

Die ausserordentlich mannichfaltigen Kieselgebilde der Spongien (Fig. 51) lassen sich auf wenige Grundformen zurückführen:

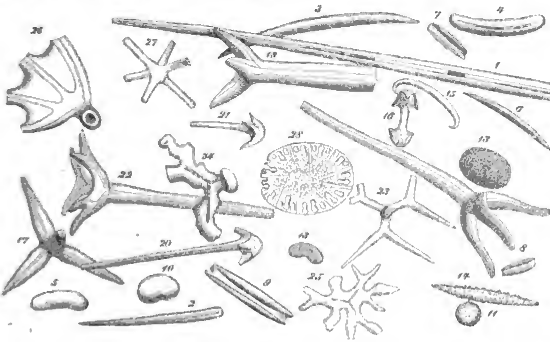


Fig. 51.

Verschiedene Spongiennadeln aus der ob. Kreide von Haldem in Westfalen in 25 facher Vergrösserung. 1—6 Einaxige Nadeln und Walzen. 7—9 Einaxige Kieselkörperchen mit weiten Axencanälen. 10—13 Walzen und Kugeln. 14 Dornige Nadel. 15 Klammer und 16 Grabscheitartige Fleischnadel. 17 Einfacher Vierstrahler (spanischer Reiter). 18—21 Anker mit drei Zinken. 22—23 Gabelanker. 24—25 Vierstrahlige unregelmässige Skeletkörperchen. 26 Schirmnadel. 27 Sechsstrahler. 28 Vielaxige Kieselscheibe.

a) Einstrahler oder *Monaxone* (Fig. 51 $^{1-10}$ und $^{14-16}$). Gerade oder gebogene, glatte, dornige oder knotige, beiderseits oder einseitig zugespitzte oder abgestumpfte Nadeln, Walzen, Haken, Spangen, Stecknadeln und Doppelanker (Amphidisken). Sie sind stets mit Axencanal versehen, welcher entweder an beiden oder an einem Ende frei zu Tage tritt, seltener vollständig geschlossen ist.

b) Vierstrahler oder *Tetraxone* (Fig. 51 ^{17}). Der normale Vierstrahler hat vier gleichlange Strahlen, welche wie die Lothlinien der vier Flächen eines regelmässigen Tetraëders zusammenstossen. Durch Schwund eines Arms entstehen zuweilen Dreistrahler; durch Verlängerung oder sonstige Differenzirung eines Arms Anker (*Triaene*) mit drei einfachen oder gegabelten Zinken (Fig. 51 $^{18-23}$), durch mehrfache Spaltung oder blattartige oder lappige Ausbreitung von drei Armen kurzgestielte Scheibennadeln (*Trichotriaene, Phyllotriaene*) und aus den letztgenannten durch Verkümmerung des einfachen Schaftes zierliche Kieselscheiben (Fig. 51 ^{28}) hervor. Durch abweichende Gabelung des Schaftes entstehen zuweilen *Amphitriaena* oder Candelaber; durch andere Differenzirung Schirmnadeln (Fig. 51 ^{26}).

Als irreguläre Vierstrahler (*Desmome*) sind die Skeletelemente der Lithistiden (Fig. 53—68) zu betrachten, bei denen sich die Enden der vier Arme in wurzelartige, knorrige Ausläufer zerschlitzen und bei denen durch ungleiche Ausbildung, Spaltung oder Verkümmerung einzelner Arme höchst mannichfaltige irreguläre, wurzelartige und vielfach verästelte Kieselgebilde entstehen können, für welche Rauff eine besondere Nomenclatur aufgestellt hat.

c) Sechsstrahler (*Hexactone* oder *Triaxone*) (Fig. 69—74). Die Grundform ist ein sechsstrahliger Stern mit sechs gleichlangen Armen, welche wie die Axen eines regulären Octaëders unter einem rechten Winkel zusammenstossen. Durch Schwund einzelner Arme können sich die Sechsstrahler in Fünf-, Vier- oder Dreistrahler, ja sogar in Stabnadeln umwandeln, denen aber stets ein sechsarmiges Axenkreuz zu Grunde liegt. Durch Gabelung oder sonstige Differenzirung aller oder einzelner Strahlen entstehen die zierlichsten Kieselgebilde, welche als Fleischnadeln unter der Form von Rosetten, Armleuchter, Doppelanker, Tannenbäumchen, Besengabeln u. s. w. die Gruppe der Hexactinelliden charakterisiren. Durch Verschmelzung benachbarter Sechsstrahler entstehen mehr oder weniger regelmässige Gitterskelete mit cubischen Maschen.

d) Dichte, axenlose und vielaxige Körper von kugeliger, walziger, sternförmiger oder scheibenförmiger Gestalt, die sich auf die drei oben genannten Grundformen nicht zurückführen lassen, kommen nur bei einer beschränkten Anzahl recenter und fossiler Kieselschwämme vor.

Die aus kohlensaurem Kalk bestehenden Skeletelemente zeigen viel geringere Mannichfaltigkeit, als die Kieselkörper. Sie sind durchschnittlich kleiner und leichter zerstörbar, als die Skeletelemente der Kieselschwämme und haben entweder die Form von Dreistrahlern (*Triode*), Vierstrahlern (*Tetraxone*) oder Stabnadeln (*Monactone*). Nur ausnahmsweise findet eine einfache Vergabelung oder sonstige Differenzirung der Drei- und Vierstrahler statt. Jedes einzelne Skeletelement eines Kalkschwamms verhält sich optisch wie ein einheitlicher Kalkspathkrystall. Axencanäle fehlen denselben.

Die Anordnung der Skeletelemente bei den Spongien wird hauptsächlich durch die Wassercirculation im Canalsystem bedingt. Bei sehr dünnwandigen Formen liegen sie mehr oder weniger dicht gedrängt und häufig regelmässig orientirt im Weichkörper, bei anderen sind sie von Hornfasern umschlossen oder zwischen dem Canalsystem angehäuft, zuweilen auch zu einem irregulären Gewebe mit einander verbunden oder zu einem maschigen Gitternetz verschmolzen.

Durch den Fossilisationsprocess werden die Hornfasern vollständig zerstört, die Kalknadeln häufig ganz oder theilweise aufgelöst oder durch zugeführten kohlensauren Kalk in scheinbar dichte Faserzüge umgewandelt (*Pharetrones*). Auch die Skeletelemente der Kieselschwämme haben sich nur selten unverändert erhalten; in der Regel ist die ursprünglich amorphe Kieselerde in krystallinische umgewandelt oder auch gänzlich aufgelöst und weggeführt. An Stelle der Kieselelemente bilden sich anfänglich Hohlräume, die nachträglich wieder durch Eisenoxydhydrat, infiltrirte Kieselerde oder am häufigsten durch Kalkspath ausgefüllt werden. Auf diese Weise wird das Skelet fossiler Kieselspongien in Kalkspath umgewandelt, und ebenso kann an Stelle von ursprünglichen Kalknadeln Kieselerde treten. Die Unterscheidung fossiler Kiesel- und Kalkschwämme darf darum lediglich auf morphologische Merkmale, nicht aber auf die chemische Zusammensetzung der erhaltenen Skelettheile gestützt werden.

Es lassen sich bei den Spongien vier Unterclassen: *Myxospongiae*, *Ceratospongiae*, *Silicispongiae* und *Calcispongiae* unterscheiden. Von diesen stehen die Kalkschwämme den übrigen schroff gegenüber, die drei anderen sind durch Uebergänge mit einander verbunden und bilden eigentlich eine einzige, den Calcispongien gleichwerthige Gruppe. Den Myxospongien fehlen Skeletgebilde; ihr Körper besteht lediglich aus zelligen Weichtheilen. Auch die *Ceratospongia* oder Hornschwämme besitzen keine erhaltungsfähigen Bestandtheile. Die Spongienfasern werden vollständig durch den Fossilisationsprocess zerstört und hinterlassen keine Spuren in den Erdschichten. Die als Hornschwämme beschriebenen Gebilde aus Trias (*Rhizocorallium*), Jura, Kreide (*Spongites Saxonicus*, *Paramudra*) etc. sind entweder anorganischen Ursprungs oder zoologisch nicht bestimmbar. Alle fossilen Spongien gehören demnach entweder zu den Kiesel- oder Kalkschwämmen. Sie beginnen schon im Cambrium, finden sich aber in grösster Menge in Trias, Jura und Kreide.

3. Unterclasse. Silicispongiae. Kieselschwämme.

Skelet entweder ausschliesslich aus Kieselelementen oder aus Hornfasern mit Kieselnadeln bestehend.

1. Ordnung. Monactinellida. Zitt.

(*Monaxonia* F. E. Schulze.)

Sämmtliche Skeletelemente einaxig.

Zu den Monaxinelliden gehört die Mehrzahl der jetzt existirenden und meist in geringer Tiefe lebenden Seeschwämme, sowie die wenigen überhaupt bekannten Süsswasserspongien (*Spongilla*). Meistens besteht das Skelet wie bei den Hornschwämmen aus anastomosirenden Spongienfasern, die in ihrer Axe Stabnadeln enthalten oder vollständig von einaxigen Kieselgebilden vollgepfropft sind; zuweilen liegen die letzteren auch frei im Weichkörper. In der Regel enthält jede Gattung nur eine oder wenige Sorten von Kieselelementen, die sich in allen Theilen des Körpers gleichmässig wiederholen. Es sind Nadeln, Haken, Klammern, Walzen, Spindeln, Amphidisken u. s. w. von der grössten Mannichfaltigkeit. Da jedoch die Hornfasern beim Fossilisationsprocess verwesen und die niemals mit einander verschmolzenen Nadeln oder sonstigen Kieselgebilde später nach allen Richtungen hin zerstreut werden, so findet man in gewissen Ablagerungen zwar grosse Mengen von monaxonen Nadeln, aber fast niemals vollständige, zusammengehörige Skelete. Die isolirten Nadeln lassen sich generisch nur bestimmen, wenn sie besonders charakteristische Gestalt (*Renieria*, *Esperia* etc.) besitzen. Im untersten Lias der Alpen (Zone des *Am. angulatus*) sind gewisse hornsteinreiche Bänke zuweilen ganz erfüllt mit Stabnadeln. Auch in verschiedenen Horizonten der Kreide- und Tertiärformation kommen Nadeln von Monactinelliden zuweilen massenhaft vor. Aus dem oberen Silur von Tennessee beschreibt Hinde eine *Climacospongia*, bei welcher das Skelet aus in Längszügen aneinander gereihten Nadeln besteht, die durch Quernadeln mit einander verbunden sind. Wahrscheinlich waren die Nadeln ursprünglich in Hornfasern eingeschlossen. Die ebenfalls mit Hornfasern und stecknadel-

artigen Kieselkörpern versehenen Clioniden bohren labyrinthische Gänge in Muscheln und Schnecken. Derartig durchlöcherte Gehäuse finden sich häufig auch fossil. Isolirte Nadeln von *Renieria*, *Axinella*, *Haplistion* wurden von Hinde schon im Kohlenkalk von England nachgewiesen.

2. Ordnung. **Tetractinellida.** Marshall.
(*Tetraxonia* F. Schulze.)

Skelet aus regelmässigen Vierstrahlern gebildet, welche sich meist mit einaxigen, vielaxigen oder axenlosen Kieselgebilden combiniren. Die Skeletelemente liegen frei im Weichkörper und sind nie zu zusammenhängenden Gerüsten verbunden.

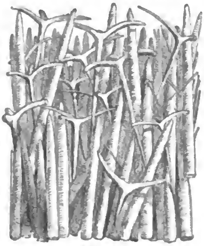


Fig. 52.
Thethyopsis Steinmanni Zitt. Aus der oberen Kreide von Ahlten in Hannover, in 14facher Vergröss.

Die am häufigsten vorkommenden Skeletelemente sind reguläre Vierstrahler, Anker mit einfachen oder gegabelten Zinken, Kugeln und Sterne. Bei gewissen Gattungen (*Geodia*) sind die grossen Anker und Stabnadeln radial angeordnet und von einer dicken, aus axenlosen Kugeln bestehenden Rinde umgeben.

Isolirte Nadeln von Tetractinelliden kommen mehr oder weniger häufig mit Monactinelliden im Kohlenkalk, im unteren Lias der Alpen, im Neocom von England, im Hilssandstein des Deister, in der oberen Kreide von Haldem und Coesfeld in Westfalen, im Tertiär und im Pleistocän vor. Noch im Zusammenhang finden sich die Skeletelemente bei den Gattungen *Ophiraphidites* Carter, *Tethyopsis* Zitt. (Fig. 52), *Pachastrella* Schmidt.

3. Ordnung. **Lithistida.** O. Schmidt.

Massive, dickwandige, meist mit complicirtem Canalsystem versehene Kieselschwämme. Skelet aus unregelmässigen, an den Enden oder auch allenthalben mit knorrigen oder wurzelartigen Fortsätzen versehenen Vierstrahlern oder Einstrahlern (*Desmomen*) bestehend, welche durch Zygose innig mit einander verflochten sind. Ausserdem regelmässig geformte vierstrahlige, einaxige oder vielaxige Oberflächen- und Fleischnadeln vorhanden.

Die Lithistiden sind mit den Tetractinelliden eng verknüpft und bilden nach der Ansicht vieler Zoologen mit denselben eine einzige Ordnung.

Durch die solide steinartige Beschaffenheit des Skeletes eignen sich die Lithistiden ganz besonders zur fossilen Erhaltung und erfüllen zuweilen, namentlich in Jura und Kreide, ganze Schichten. In ihrer äusseren Form zeigen sie grosse Mannichfaltigkeit; am öftesten haben sie schüssel-, becher-, birnförmige, oder kugelige, knollige, blattartige Gestalt und sind entweder mit ihrer Basis oder mit einem Stiel festgewachsen. Das Canalsystem weist je nach den einzelnen Gattungen

grosse Verschiedenheit auf, ist aber meist wohl entwickelt und mehr oder weniger complicirt. Die vierarmigen und vieraxigen Skeletelemente sind durch die wurzelartig verzweigten Enden der Arme mit einander verflochten, und die Verbindungsstelle, in welcher sich die Enden benachbarter Desmome vereinigen, bildet verdickte Ballen. Bei den einaxigen, meist ganz irregulären Skeletelementen findet allseitige Verflechtung der wurzelartigen Fortsätze statt. Oberflächen- und Fleischnadeln sind nur ausnahmsweise bei besonders günstiger Erhaltung überliefert, fehlen jedoch den lebenden Gattungen niemals und liefern hier sehr werthvolle systematische Merkmale. Die Eintheilung der fossilen Lithistiden muss sich lediglich auf die Skeletelemente und das Canalsystem stützen, da die kleinen und leicht vergänglichen Fleisch- und Oberflächennadeln fast immer zerstört sind. Man unterscheidet fünf Gruppen (*Tetracladina, Eutaxicladina, Anomocladina, Megamorina* und *Rhizomorina*), welche sich wieder in verschiedene, hier nicht näher zu definirende Familien zerlegen lassen. Die jetzt lebenden Lithistiden finden sich am häufigsten in Tiefen von 100—400 m, kommen aber auch vereinzelt bis 1800 m Tiefe vor.

1. Unterordnung. **Tetracladina.** Zitt.

Skeletelemente mit vier meist gleichartig ausgebildeten, an den Enden in wurzelartige Fasern oder Ausläufer zerschlitzten Armen und vier Axencanälen; zu einem maschigen Netzwerk verflochten. Oberflächennadeln entweder tetraxone Gabelanker, deren Zinken häufig an den Enden verästelt sind, gestielte, lappige oder ganzrandige Scheiben oder monaxone Stabnadeln.

Die Skeletelemente der *Tetracladina* sind meist regelmässige *Tetraclone*, bei denen die vier glatten, seltener knorrigen oder warzigen Arme unter Winkeln von $109^{1}/_{2}{}^{0}$ zusammenstossen. Cambrium, Silur; sehr selten im oberen Jura (*Protetraclis*), häufig in Kreide, Tertiär und Jetztzeit.

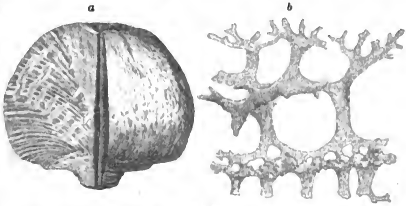


Fig. 53.
Aulocopium aurantium Oswald. Aus dem Diluvium von Sadowitz in Schlesien. *a* Exemplar in halber natürlicher Grösse. *b* Skelet 60 mal vergrössert.

Aulocopium Oswald (Fig. 53). Halbkugelig oder schüsselförmig, kurzgestielt, auf der Unterseite von einer dichten, runzeligen Kieselhaut überzogen, mit centralem Paragaster, zahlreichen, der Peripherie folgenden Bogencanälen und feineren, von aussen nach der Magenhöhle eindringenden Radialcanälen. Skelet aus etwas irregulären glattarmigen, an den Enden wurzelartig vergabelten Tetraclonen bestehend, die in der Richtung der Radialcanäle in regelmässige Reihen angeordnet sind. Im unteren Silur der russischen Ostseeprovinzen und von Illinois und im oberen Silur von Gotland; das Skelet meist verkalkt. Auch als Geschiebe in der norddeutschen Ebene häufig in Chalcedon umgewandelt.

Archaeoscyphia Hinde (Cambrium).

Callopegma Zitt. (Fig. 54). Schüssel- oder trichterförmig, kurzgestielt, dickwandig. Aussenseite mit kleinen, Innenseite mit grösseren Canalöffnungen versehen. Skelet mit glattarmigen, an den Enden zu dicken Ballen verästelten Tetraclonen bestehend. Oberfläche mit Gabelankern und Stabnadeln. Ob. Kreide.

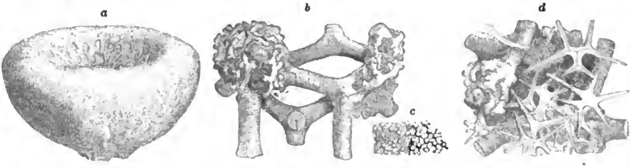


Fig. 54.
Callopegma acaule Zitt. Aus der Senonkreide von Ahlten in Hannover.
a Exemplar in $^3/_4$ nat. Gr. *b* Skelet $^{40}/_1$. *c* Oberfläche $^2/_1$. *d* Oberfläche mit Gabelanker $^{40}/_1$.

Phymatella Zitt. (Fig. 55). Ob. Kreide.

Siphonia Park. (Fig. 56). Feigen-, birn- oder apfelförmig, mit kurzem oder langem Stiel. Scheitel mit tiefem Paragaster, in welchen bogenförmige, der Peripherie parallele Canäle, sowie zahlreiche feine Radialcanälchen einmünden. Skelet aus glattarmigen, vergabelten Dichotrideren bestehend. Oberfläche mit monaxonen Nadeln und Gabelankern. Häufig in der mittleren und oberen Kreide.

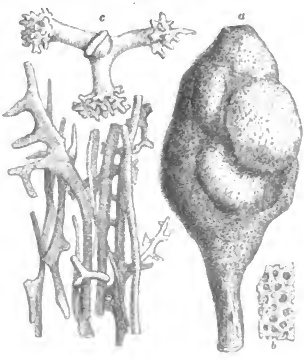


Fig. 55.
Phymatella tuberosa Quenst. sp. Aus der Quadratenkreide von Linden bei Hannover.
a Exemplar in $^1/_2$ nat. Grösse. *b* Oberfläche in nat. Grösse. *c* Ein Skeletkörperchen $^{50}/_1$. *d* Skeletkörperchen aus dem Stiel $^{30}/_1$.

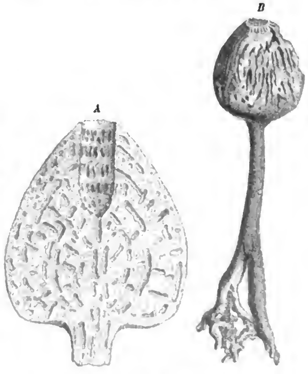


Fig. 56.
Siphonia tulipa Zitt. Aus dem Grünsand von Blackdown.
A Exemplar in nat. Grösse vertical durchgeschnitten. *B* Exemplar mit Stiel und Wurzel $^1/_2$ nat. Gr. (nach Sowerby).

Hallirhoa Lamx. Wie vorige, jedoch kurz gestielt. Der birnförmige Schwammkörper durch tiefe Einschnürungen mehrlappig. Im Cenoman.

Jerea Lamx. (Fig. 57). Birnförmig, flaschenförmig bis cylindrisch mit abgestutztem oder vertieftem Scheitel, worin eine Anzahl röhrenförmiger,

im Centrum verticaler, gegen aussen bogenförmiger Canäle ausmünden, die von feineren Radialcanälen durchkreuzt werden. Skelet aus Tetraclonen und Dichotrideren zusammengesetzt. Häufig in der mittleren und oberen Kreide.

Polyjerea From., *Astrocladia*, *Thecosiphonia*, *Colymmatina* Zitt., *Turonia* Mich., *Plinthosella* Zitt. (Fig. 59), Kreide. *Discodermia* Boc., *Rhacodiscula* Zitt. etc. Kreide. Tertiär.

Rhagadinia Zitt. (Fig. 60). Ohrförmig, plattig oder schüsselförmig, kurzgestielt. Beide Oberflächen mit unregelmässig sich kreuzenden Furchen bedeckt, von welchen Canäle in das Innere eindringen. Die vierarmigen Skeletelemente sind zuweilen ganz oder nur in den distalen Theilen mit warzigen Höckern bedeckt und an den Enden in wenige Aeste vergabelt. Oberfläche mit kurzgestielten, sechslappigen Scheiben und winzig kleinen, vielfach verästelten Tetraclonen bedeckt. Ob. Kreide.

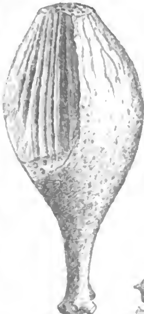


Fig. 57. *Jerea pyriformis* Lamx. Aus dem Grünsand von Kelheim ½ nat. Gr.

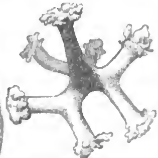


Fig. 58. Skeletkörperchen mit gegabelten Aesten von *Jerea Quenstedti* Zitt. Aus der Quadratenkreide von Linden bei Hannover 40/1.

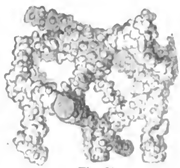


Fig. 59. *Plinthosella squamosa* Zitt. Aus der oberen Kreide von Ahlten in Hannover. Skelet in 80facher Vergröss.

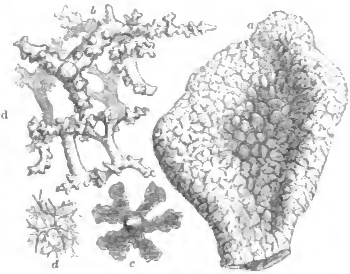


Fig. 60. *Rhagadinia rimosa* Roem. sp. Aus der oberen Kreide von Ahlten. *a* Exemplar in ⅔ nat. Grösse. *b* Skelet 40/1. *c* Eine lappige Oberflächenscheibe 40/1. *d* Kleine Skeletkörperchen aus der Oberfläche 40/1.

2. Unterordnung. **Eutaxicladina.** Rauff.

Skelet aus Vierstrahlern mit drei gleichstarken, einfachen oder in zwei Aeste gespaltenen und distal in wurzelartige Fasern zerschlitzten Armen und einem ganz kurzen, verdickten vierten Arm (Ennomoclone) zusammengesetzt. Axencanäle wahrscheinlich in allen Armen. Die Skeletelemente sind stets regelmässig parallel oder in alternirenden Reihen angeordnet und bilden durch ihre Zygose ein Gitterwerk mit dreieckigen oder irregulären Maschen und stark verdickten Verbindungsknoten.

Die meisten Gattungen stammen aus silurischen Ablagerungen; einzelne (*Mastosia*, *Lecanella*) auch aus dem oberen Jura.

Astylospongia Roem. (Fig. 61, 62a). Schwammkörper kugelig, im Scheitel meist mit seichter Vertiefung; Unterseite convex, nicht angewachsen (wahrscheinlich nur durch Basalnadeln festgeheftet). Die starken Wassercanäle verlaufen in den äusseren Partieen des Schwammkörpers der Peripherie parallel, in der Mitte senkrecht; ausserdem zahlreiche feine Radialcanälchen vorhanden, deren Oeffnungen die ganze Oberfläche bedecken. Von den vier

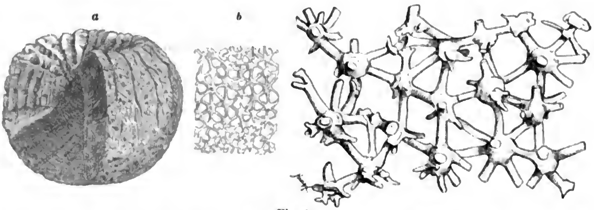


Fig. 61.
Astylospongia praemorsa Goldf. sp. Diluvialgeschiebe aus Mecklenburg. *a* Exemplar in nat. Grösse angeschnitten. *b* Skelet 12/1. *c* Skelet stark vergrössert.

glatten verlängerten Armen der Skeletelemente vergabeln sich einzelne oder alle unmittelbar über ihrer Vereinigungsstelle mit dem kurzen Arm. Die Verbindungsstellen der verschiedenen verästelten Arme bilden dicke Knoten. Im unteren Silur der russischen Ostseeprovinzen und im oberen Silur von Schweden und Nord-Amerika (namentlich in Tennessee), meist in Chalcedon umgewandelt. Auch auf secundärer Lagerstätte im norddeutschen Diluvium.

Caryospongia, Carpospongia Rauff. Silur. Europa.

Palaeomanon Roem. (*Astylomanon* Rauff.) Wie *Astylospongia*, jedoch napfförmig, mit seichter und weiter Scheitelvertiefung. Ganze Oberfläche mit Poren bedeckt. Ober-Silur. Nord-Amerika. *P. cratera* Roem.



Fig. 62.
a Ein isolirtes Skeletelement von *Astylospongia* 120/1.
b Ein isolirtes Skeletelement von *Hindia* 60/1 (nach Rauff).

Caryomanon, Carpomanon Rauff. Ob. Silur. Nord-Amerika.

Hindia Duncan (Fig. 62b). Schwammkörper kugelig mit poröser Oberfläche, ohne Anheftstelle. Wassercanäle allseitig vom Centrum nach der Peripherie ausstrahlend. Die aus drei einfachen, mit knorrigen Höckerchen besetzten Armen und einem kurzen knopfartigen Stiel bestehenden Skeletelemente sind in regelmässigen Reihen parallel nach dem Verlauf der radialen Canäle angeordnet. Ob. Silur. Nord-Amerika.

3. Unterordnung. **Anomocladina.** Zitt.

(*Didymmorina* Rauff.)

Skeletelemente aus einem kurzen, glatten Stiel mit kugelig verdickten Enden bestehend, von denen je drei, vier oder mehr einfache oder ästige Arme ausgehen, welche sich durch Zygose mit den Armen benachbarter Skeletkörperchen verbinden. Axencanal einfach. Oberflächennadeln stabförmig, monaxon. Im oberen Jura und in der Jetztzeit.

Cylindrophyma Zitt. (Fig. 63). Schwammkörper cylindrisch, dickwandig, festgewachsen, mit weiter röhriger, bis zur Basis reichender

Centralhöhle und zahlreichen, in dieselbe mündenden Radialcanälen. Oberfläche mit kleinen Ostien bedeckt. Im oberen Jura häufig.

Melonella Zitt. Schwammkörper apfelförmig oder halbkugelig mit breiter oder ganz kurz gestielter Basis, die von einer runzeligen Kieselhaut bedeckt ist. Centralhöhle trichterförmig, tief. Die Hauptcanäle verlaufen der Peripherie entsprechend bogenförmig, die feineren Zufuhrcanäle radial. Ob. Jura. *M. radiata* Quenst. sp.

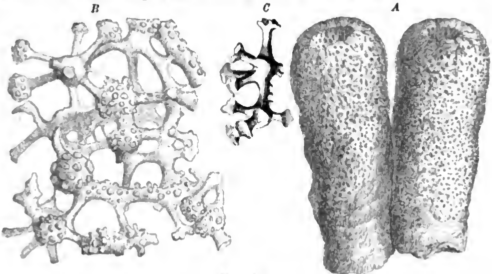


Fig. 63.
Cylindrophyma milleporata Goldf. sp. Aus dem oberen weissen Jura von Hochsträss. *A* Zwei Individuen ½ nat. Grösse. *B* Skelet in 30facher Vergrösserung. *C* Ein isolirtes Skeletelement von *Cylindrophyma* 60/1 (nach Rauff).

D. Unterordnung. **Megamorina.** Zitt.

(*Rhabdomorina* Rauff.)

Meist grosse, verlängerte, locker mit einander verflochtene, glatte, gebogene, unregelmässig ästige oder nur an den Enden vergabelte Skeletelemente mit einfachem Axencanal, dazwischen zuweilen kleine, wurzelartige (rhizomorine) vielfach verästelte Skeletkörperchen. Oberflächennadeln einaxig oder Gabelanker.

In Silur, Carbon, Jura, Kreide und Jetztzeit verbreitet.

Saccospongia Rauff. Silur. *Megalithista* Zitt. Ob. Jura. Nattheim.

Doryderma Zitt. (Fig. 64). Schwammkörper cylindrisch, einfach, ästig, birnförmig oder plattig mit mehreren der Längsaxe parallelen Canalröhren und zahlreichen Radialcanälchen. Skeletelemente gross, gebogen, mit zwei oder mehr einfachen Aesten. Oberflächennadeln dreizinkige Anker. Ob. Kreide. Norddeutschland, England, Frankreich. Nach Hinde schon im Kohlenkalk.

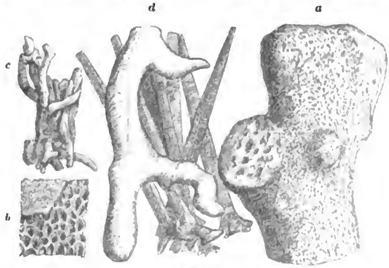


Fig. 64.
Doryderma dichotoma Roem sp. Aus der oberen Kreide.
a Exemplar in natürlicher Grösse.
b Oberfläche doppelt vergrössert.
c Mehrere Skeletkörperchen in 10facher Vergrösserung.
d Ein Skeletkörperchen und mehrere Gabelanker 30mal vergr.

Carterella Zitt. Kreide.

Isorhaphinia Zitt. Walzenförmig, gestielt mit weiter, bis in die Nähe der Basis reichender Centralhöhle. Skeletelemente gross, schwach gebogen, walzig, an den Enden verdickt, selten dichotom gespalten; dieselben sind zu Bündel vereinigt und durch ihre gekrümmten Enden derart mit einander verflochten, dass sie ein netzförmiges Gewebe bilden. Kreide. *I. texta* Roemer sp.

E. Unterordnung. **Rhizomorina.** Zitt.

Skeletelemente klein, in vier oder drei Hauptarme getheilt, oder einfach, gekrümmt, mit zahlreichen wurzelartigen Ausläufern oder Knorren besetzt. Centralcanal der Kieselkörperchen einfach oder ästig. Oberflächennadeln einaxig, tetraxon oder denen des Hauptskeletes ähnlich.

Hauptsächlich in Jura, Kreide und Jetztzeit verbreitet.

? *Nipterella* Hinde. Cambrium.

Cnemidiastrum Zitt. (*Cnemidium* p. p. Goldf.) (Fig. 65). Kreisel- oder schüsselförmig mit vertiefter Centralhöhle. Die dicke Wand von zahlreichen Radialcanälen durchzogen, welche, in senkrechten Reihen über einander stehend, Verticalspalten bilden, die sich nach aussen öfters vergabeln.

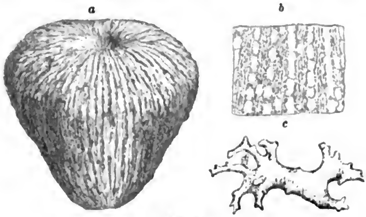


Fig. 65.
Cnemidiastrum stellatum Goldf. sp. Aus oberjurassischem Spongitenkalk von Hossingen. Württemberg.
a Ein Exemplar 1/2 nat. Grösse.
b Verticaler Tangentialschnitt, um die radialen Canäle in den Verticalspalten zu zeigen.
c Ein Skeletkörperchen 60/1.



Fig. 66.
Skelet von *Jereica polystoma* Roem. sp. Aus der ob. Kreide von Ahlten in Hannover 60/1.

Skeletkörperchen gekrümmt, überall mit stumpfen, dornigen Auswüchsen besetzt. Häufig im Spongitenkalk des oberen Jura; das Skelet fast immer verkalkt. *C. rimulosum* Goldf. Nach Hinde schon im Kohlenkalk von England.

Hyalotragos Zitt. Schüssel-, teller- oder trichterförmig, kurz gestielt. Oberseite vertieft, mit zahlreichen Oeffnungen kurzer Canäle besetzt. Aussenseite fein porös oder mit glatter, runzeliger Deckschicht überzogen. Skeletelemente gekrümmt, in mehrere zackige Aeste gespalten und mit spärlichen Dornen besetzt. Im oberen Jura (Spongitenkalk) sehr häufig. *H. patella* Goldf. sp.

Platychonia Zitt. Blattförmig oder ohrförmig, wellig gebogen, beiderseits mit feinen Poren bedeckt. Skeletelemente wie bei *Hyalotragos.* Im oberen Jura. *P. vagans* Quenst. sp.

Jereica Zitt. (Fig. 66). Schwammkörper cylindrisch, kreisel-, birn-, keulenförmig, kurz gestielt. Scheitel abgestutzt oder mit seichter Grube, die Mündungen von verticalen Ausfuhrröhren enthaltend. Oberfläche porös durch die Oeffnung der feinen Radialcanäle. Skeletelemente wurzelartig, gebogen, unregelmässig verzweigt, mit zahlreichen kurzen Seitenästchen. Ob. Kreide. *J. polystoma* Roem. sp., *J. punctata* Goldf. sp.

Chenendopora Lamx. (Fig. 67). Becher-, trichter- oder napfförmig, gestielt. Innenseite mit vertieften Osculis von engen Canälen. Skeletelemente stark verästelt mit getheiltem Axencanal. Ob. Kreide.

Verruculina Zitt. (Fig. 68). Trichter-, ohr-, napf- oder blattförmig, kurz gestielt oder sitzend. Oscula auf der Oberseite von kragenförmig erhöhten Rändern umgeben. Mittlere und obere Kreide.

Amphithelion Zitt. Wie vorige, aber auf beiden Seiten mit vorragenden Osculis. Kreide.



Fig. 67.
Chenendopora fungiformis Lamx. Aus der Senonkreide von Chatellerault. Touraine. 1/3 natürl. Grösse.

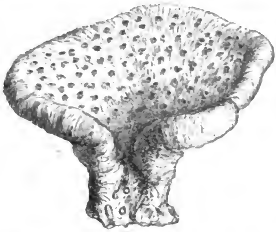


Fig. 68.
Verruculina auriformis Roem. sp. Aus der Quadratenkreide von Linden bei Hannover. 2/3 natürl. Grösse.

Weitere Gattungen: ***Scytalia***, ***Coelocorypha***, ***Stachyspongia***, ***Pachinion***, ***Seliscothon*** Zitt. etc. in der mittleren und oberen Kreide.

4. Ordnung. **Hexactinellida.** O. Schmidt.
(*Triaxonia* F. E. Schulze.)

Kieselschwämme mit isolirten oder gitterförmig verschmolzenen Skeletelementen von sechsstrahliger Form, denen ein Axenkreuz aus drei rechtwinkelig sich schneidenden Canälen zu Grund liegt. Oberflächengebilde und Fleischnadeln ausserordentlich mannichfaltig, jedoch stets sechsstrahlig.

Nächst den Lithistiden sind die Hexactinelliden die häufigsten fossilen Kieselschwämme. Sie besitzen ungemein mannichfaltige Gestalt und sind öfters durch einen aus langen, feinen Glasfäden zusammengesetzten Wurzelschopf befestigt oder direct mit ihrer Basis festgewachsen. Die Wand hat in der Regel nur geringe Dicke und umschliesst meist eine weite Centralhöhle; demgemäss bleibt das Canalsystem erheblich einfacher, als bei den Lithistiden, und besteht nur aus kurzen Röhren, welche mehr oder weniger tief von beiden Seiten in die Wand eindringen und in der Regel blind endigen. Zuweilen ist der Schwammkörper aus dünnwandigen Röhren zusammengesetzt, welche sich mäandrisch winden und grössere oder kleinere Lücken (Zwischencanäle) zwischen sich frei lassen.

Die eigentlichen skeletbildenden Kieselelemente unterscheiden sich durch ansehnliche Grösse und gleichartige Beschaffenheit von den meist winzig kleinen, überaus vielgestaltigen und wunderbar zierlichen Fleischnadeln, die bei den fossilen Formen leider fast niemals erhalten sind. Bei den Lyssacinen liegen die sechsstrahligen Skeletelemente frei in dem Weichkörper oder sind nur theilweise und in unregelmässiger Weise mit einander verlöthet; bei den *Dictyonina* dagegen tritt eine regelmässige Verschmelzung der Skeletelemente in der Art ein, dass sich stets die Arme benachbarter Sechsstrahler dicht aneinander legen und von einer gemeinsamen Kieselhülle umgeben werden. Dadurch

entsteht ein mehr oder weniger regelmässiges, aus cubischen Maschen zusammengesetztes Gitterwerk, in welchem die Verschmelzung der Sechsstrahler dadurch sichtbar bleibt, dass jeder Arm zwei getrennte Axencanäle besitzt. Das Centrum, in welchem sich die Arme jedes Sechsstrahlers kreuzen, ist meist verdickt (Kreuzungsknoten), zuweilen auch in der Art durchbrochen, dass ein hohles Octaëder entsteht (Laternennadeln, Lychniske). Die Oberfläche des Skelets wird häufig durch eine Deckschicht aus unregelmässigen Sechsstrahlern gebildet, bei denen der nach aussen gewendete Strahl verschwunden ist, oder es scheidet sich eine dichte Kieselhaut ab, in welcher sternförmige Sechsstrahler, deren nach aussen und innen gerichtete Aeste verkümmern (Stauractine), in grösserer oder geringerer Menge eingelagert sind.

Die Hexactinelliden bewohnen gegenwärtig vorherrschend die tieferen Regionen der Oceane jenseits der Hundertfadenlinie (200 bis 3000 Faden). Sie finden sich auch fossil überwiegend in Tiefseeablagerungen und zwar schon in Schichten der cambrischen und silurischen Formation. Ihre Hauptverbreitung fällt in die Jura- und Kreidezeit.

A. Unterordnung. **Lyssacina.** Zitt.

Die Skeletelemente bleiben entweder alle isolirt, oder sind nur theilweise in unregelmässiger Weise mit einander verlöthet. Wurzelschopf häufig vorhanden.

Die Lyssacinen eignen sich wenig zur fossilen Erhaltung, da die Skeletnadeln nur ausnahmsweise durch Verlöthung ein zusammenhängendes Gerüste bilden und die Fleischnadeln stets zerstört werden. Dennoch sind sowohl aus paläozoischen Ablagerungen, als auch aus dem oberen Jura von Streitberg vollständige, aus grossen isolirten Sechsstrahlern zusammengesetzte Schwammkörper bekannt, ja die ältesten sicher bestimmbaren Spongien aus dem Cambrium gehören zu den Lyssacinen.

1. Familie. **Protospongidae.** Hinde.

Dünnwandige, sack- bis röhrenförmige oder kugelige Schwämme, deren Wand aus einer Lage von vierstrahligen Sternen (Stauractinen) besteht, die quadratische und subquadratische Maschen umschliessen. Die Nadelarme folgen einzeilig aufeinander. Die Maschen der grossen Sternnadeln umschliessen kleinere Kreuze, so dass die Maschen in quadratische Felder von verschiedener Grösse zertheilt werden. Im Cambrium und Silur.

Hierher die Gattungen *Protospongia* Salter und *Phormosella* Hinde.

2. Familie. **Dictyospongidae.** Hall.

Meist grosse, trichterförmige, cylindrische oder prismatische Schwämme mit dünner, oft in Buckeln und Rippen vorspringender Wand, deren Skelet in sehr regelmässiger Weise gegittert ist und quadratische Maschen von verschiedener Grösse bildet, die einander umschliessen. Die Gitterzüge bestehen aus Bündeln feiner Spiculae. Silur. Devon. Hauptverbreitung im Devon von Nord-Amerika und Europa.

Dictyophyton, Uphantaenia Hall. und *Hydnoceras* Conrad finden sich meist als wohlerhaltene Ausgüsse in devonischem Sandstein und Schiefer; die Kieselnadeln sind vollständig aufgelöst.

3. Familie. **Plectospongidae.** Rauff.

Dünnwandige Röhren, deren Skelet aus einem regelmässigen Gitter aufsteigender und quer ringförmiger Nadelzüge gebildet wird, die rechteckige und quadratische, jedoch nicht sehr regelmässige Maschen umschliessen. Die Arme der Sternnadeln lagern sich zu Bündeln aneinander. Silur.

Cyathophycus Walcott, *Palaeosaccus*, *Acanthodictya* Hinde. Unt. Silur. *Plectoderma* Hinde. Ob. Silur.

Gattungen incertae sedis.

Pattersonia Miller (*Strobilospongia* Beecher) sind grosse traubige Knollen, *Brachiospongia* Marsh. aus dem unteren Silur von Nord-Amerika vasenförmige Schwämme mit breitem, aus hohlen Lappen bestehendem Unterrand; dieselben repräsentiren wie *Amphispongia* Salter und *Astroconia* Sollas aus dem oberen Silur von England eigenthümliche erloschene Familien von Lyssacinen.

Pyritonema M'Coy (*Acestra* Roem.) aus dem unteren Silur bezeichnet Bündel von langen, dicken Nadeln, die als Wurzelschöpfe gedeutet werden.

Bei *Hyalostelia* Zitt. (*Acanthospongia* Young) aus dem englischen Kohlenkalk ist der Schwammkörper aus ziemlich grossen, regelmässigen Sechsstrahlern und sternförmigen Körperchen mit verdickten Kreuzungsknoten gebildet, an denen die verticale Axe verkümmert. Der Wurzelschopf besteht aus langen, etwas gebogenen Stabnadeln, die am Ende zuweilen mit vier zurückgebogenen Zinken versehen sind.

Verwandte Gattungen sind *Holasterella* Carter, *Spiractinella* (Fig. 69) und *Acanthactinella* Hinde aus dem Kohlenkalk von Grossbritannien.

Tholiasterella Hinde (Fig. 70) aus dem Kohlenkalk hat eine dünne Wand, die aus einer Lage grosser, unregelmässig verlötheter Sechsstrahler besteht, bei denen in der Regel zwei von den in einer Ebene befindlichen Strahlen sich vom Kreuzungsknoten an in zwei Aeste gabeln, so dass statt vierstrahliger sechsstrahlige Sterne entstehen. Bei *Asteractinella* Hinde (Fig. 71) spalten sich sämmtliche in einer Ebene gelegenen Strahlen in zwei oder mehr Aeste und bilden dadurch vielstrahlige, höchst mannichfaltige Sterne.

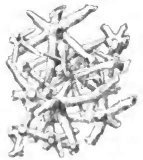


Fig. 70.
Tholiasterella gracilis Hinde. Kohlenkalk. Dalry. Ayrshire. Deckschicht mit verlötheten Sternnadeln $^6/_1$ (nach Hinde).

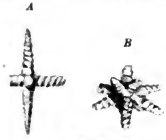


Fig. 69.
Spiractinella Wrightii Carter. Kohlenkalk. Sligo. Irland. *A* Ein einfacher Sechsstrahler. *B* Sechsstrahler mit gegabelten Armen $^6/_1$ (nach Hinde).

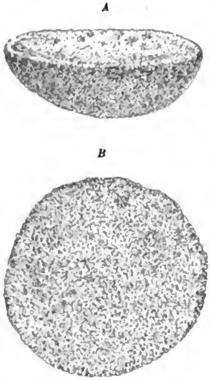


Fig. 72.
Astraeospongia meniscus Bumb. Ob. Silur. Tennessee. *A* Schwammkörper in $^2/_3$ nat. Grösse von der Seite. *B* Von oben

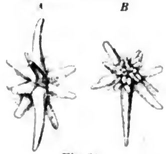


Fig. 71.
Asteractinella expansa Hinde. Kohlenkalk. Dalry. Ayrshire. Skeletelemente $^6/_4$ (nach Hinde).

Astraeospongia Roem. (Fig. 72). Der dickwandige Schwammkörper hat die Gestalt einer flachen Schüssel, ist oben concav, unten convex, ohne Anheftstelle. Das Skelet besteht aus grossen, gleichartigen, nicht verschmolzenen Sternen, bei denen sechs Strahlen in einer Ebene liegen; die zwei senkrecht daraufstehenden Strahlen sind zu kurzen, knopfartigen Anschwellungen verkümmert. Häufig im oberen Silur von Tennessee und im Devon der Eifel.

Nach Hinde bilden *Tholiasterella* und *Asteractinella* eine selbstständige Ordnung (*Heteractinellidae*), und ebenso ist *Astraeospongia* für Hinde der Typus der Ordnung *Octactinellidae*. Ich möchte diese beiden Gruppen als aberrante Hexactinelliden betrachten, bei denen die überzähligen Strahlen durch Spaltung entstanden sind.

B. Unterordnung. **Dictyonina.** Zitt.

Die Sechsstrahler des Stützskeletes verschmelzen zu einem zusammenhängenden Gitterwerk, indem sich jeder Arm eines Hexactins an den entsprechenden Arm eines benachbarten Sechsstrahlers anlegt und beide von einer gemeinsamen Kieselhülle umschlossen werden. Ein Wurzelschopf fehlt.

Die *Dictyonina* haben sich wahrscheinlich aus Lyssacinen (vielleicht aus *Protospongia*- und *Dictyophyton*-artigen Formen) entwickelt. Sie beginnen erst in der Trias und spielen in Jura und Kreide durch ihre Häufigkeit eine wichtige Rolle. Die Gitterskelete sind oft in Kalkspath umgewandelt oder aufgelöst und nur durch Hohlräume angedeutet. Die wichtigeren fossilen Formen vertheilen sich auf nachstehende Familien.

1. Familie. **Craticularidae** Rauff (Euretidae Zitt. von Schulze).

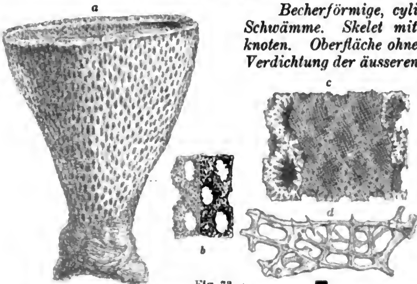


Fig 73.
Tremadictyon reticulatum Goldf. sp. Aus dem oberen Jura von Streitberg in Franken. *a* Exemplar in 2/5 nat. Grösse. *b* Oberfläche vergrössert ohne Deckschicht. *c* Oberfläche mit wohlerhaltener Deckschicht 3/1. *d* Skelet 12/1.

Becherförmige, cylindrische, ästige oder plattige Schwämme. Skelet mit undurchbohrten Kreuzungsknoten. Oberfläche ohne besondere Deckschicht, durch Verdichtung der äusseren Skeletlage geschützt, zuweilen mit einem zarten Gewebe verschmolzener Spiculae überzogen. Canäle einfach, blind im Skelet endend. Jura.

Tremadictyon Zitt. (Fig. 73) becherförmig, tellerartig, walzig. Centralhöhle weit. Ostien der Canäle auf beiden Seiten in alternirenden Reihen stehend. Basis knollig. Oberfläche mit einem zarten Netz verschmolzener Sechsstrahler, das auch die Canalöffnungen überspinnt. Gitterskelet mit mehr oder weniger irregulären, cubischen Maschen. Im oberen Jura sehr häufig.

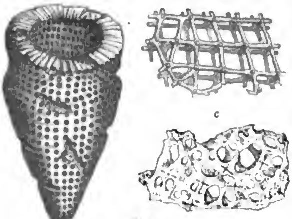


Fig. 74.
Craticularia paradoxa Mstr. sp. Aus dem ob. Jura von Muggendorf in Franken.
a Exemplar in 1/3 nat. Grösse. *b* Verdichtete Oberflächenschicht. *c* Gitterskelet 12/1.

Craticularia Zitt. (Fig. 74). Trichterförmig, cylindrisch, plattig, einfach oder ästig. Beide Oberflächen mit rundlichen oder ovalen Canalostien, welche in verticalen und horizontalen, rechtwinklig gegen einander verlaufenden Reihen angeordnet sind. Canäle kurz, blind. Jura, Kreide und Miocaen.

Sporadopyle Zitt. Becher- bis trichter- oder kegelförmig, zuweilen ästig. Aeussere Canalostien unregelmässig oder in Quincunx, innere in verticalen Reihen angeordnet. Ober-Jura. *Sp. obliqua* Goldf. sp.

Sphenaulax Zitt., *Verrucocoelia* Etall. Jura etc.

2. Familie. Coscinoporidae Zitt.

Die dünne Wand der kelch-, becherförmigen, lappigen, ästigen oder sternförmig zusammengefalteten Schwammkörper ist beiderseits von zahlreichen, in alternirenden Reihen angeordneten Oeffnungen kurzer, blinder Canäle bedeckt. Skelet feinmaschig, dicht; Oberflächenschicht durch Verdichtung der äusseren Skeletlage gebildet. Kreuzungsknoten der Sechsstrahler dicht, seltener durchbohrt. Kreide.

Leptophragma Zitt. Becherförmig mit Wurzel. Wand dünn, beiderseits mit kleinen, alternirenden Ostienreihen. Skelet sehr dichtmaschig, die Kreuzungsknoten nicht durchbohrt. Mittlere und obere Kreide.

Pleurostoma Roem., *Guettardia* Mich. Kreide.

Coscinopora Goldf. (Fig. 75). Becherförmig, mit verzweigter Wurzel. Canalöffnungen rund, klein, in alternirenden Reihen. Skeletelemente theilweise mit durchbohrten Kreuzungsknoten. Wurzel aus langen Kieselfasern bestehend. Oberflächenschicht aus verdickten und verschmolzenen Sechsstrahlern zusammengesetzt. Kreide.

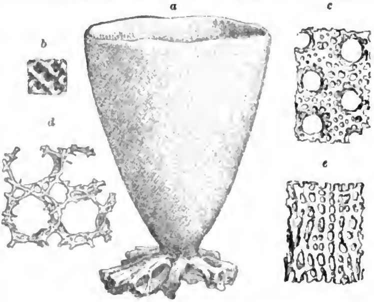


Fig. 75.
Coscinopora infundibuliformis Goldf. Aus der oberen Kreide von Coesfeld in Westfalen.
a Vollständiges Exemplar 1/2 nat. Grösse. *b* Oberfläche nat. Grösse. *c* Oberfläche in 3facher Vergrösserung. *d* Skelet des Bechers 12/1. *e* Skelet der Wurzel 12/1.

3. Familie. Staurodermidae Zitt.

Kreisel-, trichter-, cylinderförmig, seltener ästig oder knollig. Canalostien auf beiden Seiten in unregelmässigen oder alternirenden Reihen. Skelet mehr oder weniger regelmässig. Kreuzungsknoten dicht oder durchbohrt. Aeussere oder beide Oberflächen der Wand mit meist grossen, sternförmigen Nadeln (Stauractinen) versehen, welche sich von denen des übrigen Skeletes unterscheiden und entweder nur lose mit einander verkittet sind oder in einer zusammenhängenden Kieselhaut eingebettet liegen. Jura, Kreide.

Cypellia Zitt. (Fig. 76). Kreiselförmig, schüsselförmig oder ästig, wurzellos. Canäle unregelmässig angeordnet, gekrümmt und verzweigt. Gitterskelet mit unregelmässigen Maschen, die Kreuzungsknoten durchbohrt. Oberfläche mit vierstrahligen, grossen Stauractinen, die durch eine continuirliche oder durchlöcherte dünne Haut mit einander verbunden sind. Im Spongienkalk des oberen Jura sehr häufig.

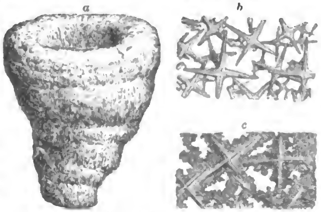


Fig. 76.
Cypellia rugosa Goldf. sp. Aus dem oberen Jura von Streitberg. *a* Exemplar in 1/2 nat. Grösse. *b* und *c* Oberflächenschicht 12/1.

Stauroderma Zitt. Trichter- oder tellerförmig mit weiter, seichter Centralhöhle, worin grosse, runde Oeffnungen von kurzen Canälen ausmünden. Oberfläche beiderseits mit einer Deckschicht versehen, worin Sternnadeln liegen, deren nach aussen und innen gerichtete Strahlen verkümmert sind. Ob. Jura.

Casearia Quenst. Cylindrisch, durch Einschnürungen in ringförmige Abschnitte getheilt, mit röhrenförmiger, tiefer Centralhöhle und ziemlich dicker Deckschicht mit Sternnadeln. Ob. Jura. *C. articulata* Goldf. sp.

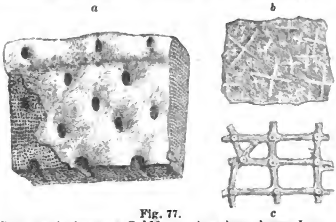


Fig. 77.
Porospongia impressa Goldf. sp. Aus dem oberen Jura von Muggendorf in Franken. *a* Fragment in nat. Gr. *b* Deckschicht $^6/_1$. *c* Skelet $^{12}/_1$.

Porospongia d'Orb. (Fig. 77). Plattig ausgebreitet, seltener knollig oder cylindrisch, auf der Oberseite mit grossen Oeffnungen von kurzen, blind endigenden Ausfuhrröhren. Die mit Osculis versehene Seite ist von einer dichten oder fein porösen Kieselhaut überzogen, worin Kreuznadeln und Axenkreuze von Sechsstrahlern eingebettet liegen. Gitterskelet mit cubischen Maschen; die Kreuzungsknoten nicht durchbohrt. Oberer Jura.

4. Familie. **Ventriculitidae.** Toulmin Smith.

Wand mäandrisch gefaltet; die Falten radiär angeordnet, meist vertical. Radialcanäle blind. Die Falten der Wand bilden Verticalfurchen, die entweder offen oder theilweise mit Deckschicht übersponnen sind. Skeletelemente mit durchbohrten Kreuzungsknoten. Oberflächenschicht durch Verdichtung der äusseren Skeletlage gebildet. Wurzel aus verlängerten, durch Querbrücken verbundenen Kieselfasern ohne Axencanal bestehend. Jura und Kreide.

Pachyteichisma Zitt. (Fig. 78). Kreisel- oder schüsselförmig, mit sehr dicker, gefalteter Wand. Die Falten sind aussen durch tief eindringende, innen durch seichte

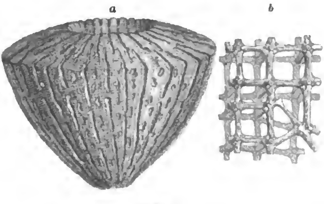
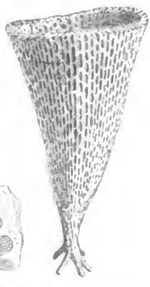


Fig. 78.
Pachyteichisma Carteri Zitt. Aus dem oberen Jura von Hohenpölz in Franken.
a Exemplar in $^1/_2$ nat. Grösse. *b* Skelet $^{12}/_1$.



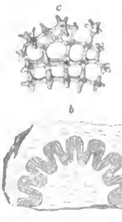


Fig. 79.
Ventriculites striatus T. Smith. Aus der Quadratenkreide von Linden bei Hannover. *a* Exemplar in $^1/_3$ nat. Grösse. *b* Horizontaler Durchschnitt in nat. Grösse. *c* Skelet $^{12}/_1$.

Furchen geschieden. Skelet sehr regelmässig. Wurzel und Deckschicht fehlen. Ob. Jura.

Ventriculites Mant. (Fig. 79). Schüssel-, teller-, becher-, cylinder- oder trichterförmig mit weiter Centralhöhle. Wand dünn gefaltet; die Falten innen und aussen durch Verticalfurchen getrennt und dicht aneinander gedrängt. Skelet mehr oder weniger regelmässig gitterförmig. Verdichtete Deckschicht und Wurzel vorhanden. Häufig in der mittleren und oberen Kreide.

Schizorhabdus, Rhizopoterion, Polyblastidium Zitt., *Sporadoscinia* Pomel, *Lepidospongia* Roem. etc. in der Kreide.

5. Familie. **Coeloptychidae** Zitt.

Schirm- oder pilzförmig, gestielt. Wand dünn, mäandrisch gefaltet. Falten radial angeordnet, gegen den Aussenrand des Schirms gegabelt, auf der Unterseite unbedeckt. Seitenwand und Oberfläche des Schirms von einer porösen Deckschicht überspannt, welche die Falten vollständig verhüllt. Canalostien auf den Faltenrücken der Unterseiten. Skelet sehr regelmässig, die Kreuzungsknoten durchbohrt, die Arme der Sechsstrahler mit feinen, stacheligen Fortsätzen.

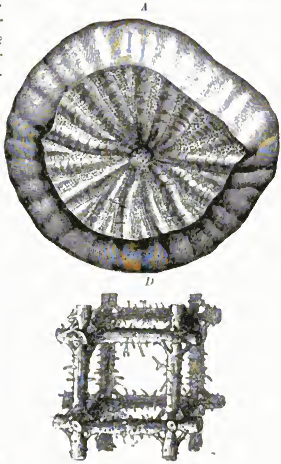




Fig. 80.
Coeloptychium agaricoides Goldf. Ob. Kreide. Vordorf bei Braunschweig.
A Von oben. *B* Von der Seite. *C* Von unten $^{2}/_{3}$ nat. Grösse. *D* Skelet $^{80}/_{1}$.

Einzige Gattung *Coeloptychium* Goldf. (Fig. 80) in der oberen Kreide von Nord-Deutschland, England, Süd-Russland.

6. Familie. **Maeandrospongidae** Zitt.

Schwammkörper aus dünnwandigen, vielfach verschlungenen und theilweise verwachsenen Röhren oder Blättern zusammengesetzt, welche knollige, birnförmige, becherförmige oder strauchartig verästelte Stöcke bilden. Zwischen den Röhren bleiben grössere Löcher oder Zwischenräume frei, die ein sogenanntes Intercanalsystem bilden. Eigentliche Canäle kaum entwickelt. Deckschicht fehlend oder eine zusammenhängende Kieselhaut auf der Oberfläche bildend.

In der Kreide häufig; auch zahlreiche lebende Gattungen bekannt.

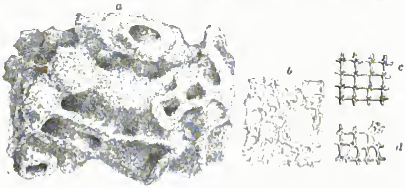


Fig. 81.
Plocoscyphia pertusa Gein. Aus dem Cenoman-Grünsand von Bannewitz.
a Fragment in nat. Grösse. *b* Oberfläche 5 mal vergrössert.
c Gitterskelet im Innern $^{12}/_{1}$. *d* Gitterskelet mit dichten Kreuzungsknoten aus der Nähe der Oberfläche $^{12}/_{1}$.

Plocoscyphia Reuss. (Fig. 81). Knollige, kugelige, aus mäandrisch gewundenen, anastomosirenden Röhren oder Blättern bestehende Stöcke.

Wände der Röhren dünn, mit zahlreichen kleinen Canalostien. Skelet gitterförmig, die Kreuzungsknoten durchbohrt oder undurchbohrt. Kreide.

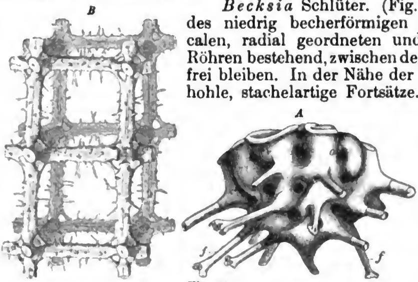
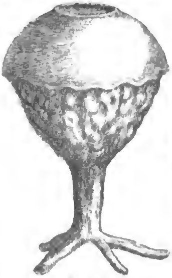


Fig. 82.
Becksia Soekelandi Schlüt. Quadratenkreide, Coesfeld. Westfalen. *A.* Schwammkörper ½ nat. Grösse. o Oeffnungen. Zwischen den Röhren *f* wurzelartige Röhrenfortsätze. *B.* Skelet $^{50}/_{1}$.

Becksia Schlüter. (Fig. 82). Die dünne Wand des niedrig becherförmigen Schwammes aus verticalen, radial geordneten und seitlich verwachsenen Röhren bestehend, zwischen denen grössere Oeffnungen frei bleiben. In der Nähe der Basis bilden die Röhren hohle, stachelartige Fortsätze. Das Gitterskelet sehr regelmässig, genau wie bei Coeloptychium. Ob. Kreide. Westfalen.

Tremabolites Zitt., *Etheridgia* Tate, *Zittelispongia* Sinzoff etc. Obere Kreide.

Camerospongia d'Orb. (Fig. 83). Kugelig, halbkugelig oder birnförmig; ob. Hälfte mit einer glatten Kieselhaut überzogen, im Scheitel mit grosser kreisrunder Vertiefung. Untere Hälfte des Schwammkörpers mit welligen Erhöhungen und Vertiefungen, nach unten in einen Stiel übergehend. Im Innern besteht der Schwammkörper aus dünnwandigen, mäandrisch gewundenen Röhren. Obere Kreide.


Fig. 83.
Camerospongia fungiformis Goldf. sp. Exemplar in nat. Grösse aus dem Pläner von Oppeln.

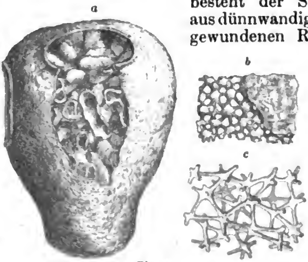


Fig. 84.
Cystispongia bursa Quenst. Aus dem Cuvieri-Pläner von Salzgitter.
a Exemplar in nat. Grösse. *b* Deckschicht mit darunterliegender Skeletschicht $^{12}/_{1}$. *c* Skelet $^{12}/_{1}$.

Cystispongia Roem. (Fig. 84). Wie vorige, jedoch eine dichte Kieselhaut, welche von mehreren grossen, unregelmässig geformten Oeffnungen durchbrochen ist, den ganzen, aus Röhren bestehenden Schwammkörper gleichmässig umhüllend. Kreide und noch jetzt lebend.

4. Unterclasse. Calcispongiae. Kalkschwämme.

Skelet aus Kalknadeln von dreistrahliger, vierstrahliger oder einaxiger Form bestehend.

Die äussere Form der Kalkschwämme ist ebenso vielgestaltig, wie bei den Kieselschwämmen und erinnert am meisten an jene der Lithistiden. Auch das Canalsystem der dickwandigen Leuconen und Pharetronen besteht ähnlich wie bei den Lithistiden aus einer Centralhöhle

und radialen Abfuhrcanälen, welche in letztere einmünden; dieselben verzweigen sich nach aussen in zahlreiche Aeste, welche in Geisselkammern endigen und von feinen Zufuhrcanälchen gespeist werden. Bei den Syconen wird die Wand von einfachen Radialröhren, bei den dünnwandigen Asconen nur von Löchern durchbohrt.

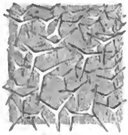


Fig. 85. Dreistrahlige Skeletelemente eines lebenden Asconen 50/1.

Die kalkigen Skeletelemente liegen frei im Weichkörper, bald einschichtig in einer Ebene (*Ascones*), bald mehr oder weniger deutlich radial, nach dem Verlauf der Canäle angeordnet (*Sycones*), bald irregulär angehäuft (*Leucones*), bald zu anastomosirenden Faserzügen zusammengedrängt (*Pharetrones*). Am häufigsten sind regelmässige Dreistrahler, einaxige, beiderseits zugespitzte Nadeln, etwas spärlicher Vierstrahler.

Der Erhaltungszustand der fossilen Kalkschwämme ist wegen der leichten Zerstörbarkeit der Skeletelemente meist ein sehr ungünstiger und zur mikroskopischen Untersuchung ungeeigneter. Die zu Faserzügen vereinigten Dreistrahler und Stabnadeln lassen sich nur in seltenen Fällen deutlich erkennen, sind meistens ganz oder theilweise aufgelöst und zu homogenen oder krystallinischen Kalkfasern umgewandelt (Fig. 88), in denen feine Kalkfädchen von zahlreichen Krystallisationscentren nach allen Richtungen hin ausstrahlen. Zuweilen wurden solche Kalkskelete nachträglich in Kieselerde umgewandelt. Die kalkige oder kieselige Beschaffenheit eines fossilen Schwammes gewährt darum keinen Aufschluss über die ursprüngliche Beschaffenheit des Skeletes, da Kieselschwämme in Folge des Fossilisationsprocesses ein kalkiges und Kalkschwämme ein kieseliges Skelet erhalten können.

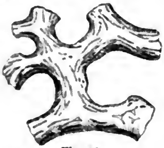


Fig. 87. Faserzüge eines fossilen Kalkschwammes mit theilweise erhaltenen *Spiculae* 40/1

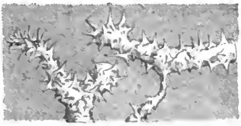


Fig. 86. Fasern eines aus Dreistrahlern bestehenden Kalkschwammes aus dem oberen Jura (*Peronella cylindrica* Goldf. sp.) in 40 facher Vergrösserung.

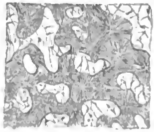


Fig. 88. Fasern eines fossilen Kalkschwammes durch Krystallisation verändert 40/1.

Von den 4 Ordnungen der Kalkschwämme (*Ascones*, *Leucones*, *Sycones* und *Pharetrones*) haben nur die zwei letzten für den Paläontologen praktisches Interesse, da von den ersteren entweder keine oder nur ganz vereinzelte fossile Ueberreste bekannt sind.

1. Ordnung. **Pharetrones**. Zitt.

Wand dick; Canalsystem wie bei den Lithistiden, zuweilen undeutlich und scheinbar fehlend. Nadeln zu anastomosirenden Faserzügen geordnet; häufig eine glatte oder runzelige Deckschicht vorhanden. Devon bis Kreide. In der Tertiär- und Jetztzeit fehlend.

Eudea Lamx. Cylindrisch, keulenförmig, meist einfach, selten ästig. Centralhöhle röhrig, eng, bis zur Basis reichend, mit rundem Osculum im Scheitel. Oberfläche mit glatter Dermalschicht, worin Ostien von kurzen Canälen liegen. Trias und Jura. *E. clavata* Lamx.

Peronidella Zitt. (antea *Peronella* Zitt. non Gray, *Siphonocoelia*, *Polycoelia* From.) (Fig. 89, 90). Cylindrisch, dickwandig, einfach oder ästig. Centralhöhle röhrig, bis zur Basis reichend; letztere zuweilen mit dichter Deckschicht überzogen, die übrige Oberfläche fein porös. Ein deutliches Canalsystem fehlt. Die groben, anastomosirenden Skeletfasern bestehen aus dicht gedrängten, zusammengepackten Dreistrahlern und Einstrahlern. Selten im Devon (*Scyphia constricta* Sandb.); häufig in Trias, Jura und Kreide.



Fig. 89. *Peronidella cylindrica* Mst. sp. Aus dem ob. Jura von Muggendorf in ¹/₂ nat. Grösse.



Fig. 90. *Peronidella dumosa* From. sp. Aus dem Hils von Berklingen in Braunschweig. Nat. Grösse.

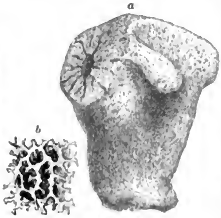


Fig. 91. *Corynella Quenstedti* Zitt. Aus dem Coralrag von Nattheim. *a* Exemplar in nat. Grösse. *b* Skeletfasern 4 mal vergrössert.

Eusiphonella Zitt. (Fig. 92). Wie vorige, jedoch dünnwandiger, mit weiter, bis zur Basis reichender Centralhöhle, deren Wand mit verticalen Reihen von Radialcanalöffnungen bedeckt ist. Oberfläche porös. Ob. Jura.

Corynella Zitt. (Fig. 91). Kolbenförmig, cylindrisch oder kreiselförmig, dickwandig, einfach, oder zusammengesetzt. Centralhöhle trichterförmig, seicht, nach unten in ein Bündel verticaler, verzweigter Röhren aufgelöst; die Scheitelöffnung häufig von radialen Furchen umgeben. Oberflächenporen mit stark verästelten Radialcanälen communicirend, welche sich nach innen in stärkere Aeste vereinigen und in die Centralhöhle münden. Häufig in Trias, Jura und Kreide.

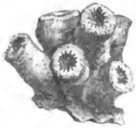


Fig. 92. *Eusiphonella Bronni* Mst. sp. Aus dem Coralrag von Nattheim. Nat. Grösse.



Fig. 93. *Oculospongia tubulifera* Goldf. sp. Aus dem Kreidetuff von Maestricht, Nat. Grosse.



Fig. 94. *Stellispongia glomerata* Quenst. sp. Aus dem Coralrag von Nattheim. Nat. Grösse.

Stellispongia d'Orb. (Fig. 94). Meist zusammengesetzte, aus halbkugeligen oder birnförmigen, kurzen Personen zusammengesetzte Stöcke, deren Basis mit dichter Deckschicht überzogen ist. Scheitel gewölbt, mit seichter, von Radialfurchen umgebener Centralhöhle, an deren Basis und Seiten die Oeffnungen der Radial- und Verticalcanäle münden. Skelet aus kurzen, stumpfen, gebogenen Einstrahlern, sowie aus Drei- und Vierstrahlern zusammengesetzt. Trias. Jura.

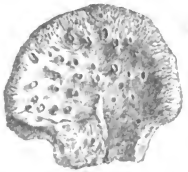


Fig. 95. *Elasmostoma acutimargo* Roem. Aus dem Hils von Berklingen in nat. Grosse von oben.

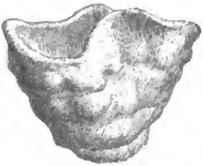


Fig. 96. *Rhaphidonema Farringdonense* Sharpe sp. Unt. Kreide (Aptien). Farringdon. England. ²/₃ nat. Grösse.

Holcospongia Hinde. Jura. Kreide. *Sestromostella* Zitt. Trias bis Kreide; *Synopella* Zitt. Kreide; *Oculospongia* From. (Fig. 93); *Diplostoma* From. Kreide etc.

Elasmostoma From. (Fig. 95). Blatt-, ohrförmig bis trichterförmig. Obere (resp. innere) Seite mit glatter Deckschicht, worin grosse seichte Oscula liegen. Unterseite porös. Kreide.

Rhaphidonema Hinde (Fig. 96). Becher-, trichter- oder gewunden blattförmig. Innen-(Ober-)Seite glatt mit sehr kleinen Osculis oder Poren. Aussenseite rauh, porös. Canalsystem undeutlich. Trias, Jura, Kreide.

Pachytylodia Zitt. Trichterförmig, dickwandig, Basis mit glatter Deckschicht; sonstige Oberfläche ohne Oscula. Skelet aus sehr groben, anastomosirenden Faserzügen bestehend. Kreide. *Scyphia infundibuliformis* Goldf.

2. Ordnung. **Sycones.** Häckel.

Wand mit einfachen, radial gegen die Magenhöhle gerichteten und in diese mündenden Canälen. Skeletnadeln regelmässig angeordnet.

Meist kleine, zierliche, in seichtem Wasser lebende Formen.

Protosycon Zitt. aus dem oberen Jura von Streitberg stimmt in der Anordnung der Radialcanäle mit den lebenden Syconen überein, ist klein und cylindrisch-conisch.

Zu den Syconen rechnet Rauff auch die von Steinmann (Jahrb. f. Mineralog. 1882. II. 139) als *Sphinctozoa* beschriebenen Kalkschwämme, welche sich durch eine höchst bemerkenswerthe Segmentirung, wie sie auch bei der Lithistidengattung *Casearia* vorkommt, von allen übrigen Kalkschwämmen unterscheiden. Die ältesten hierher gehörigen Formen sind *Sollasia*, *Amblysiphonella* und *Sebargasia* Steinm. aus dem Kohlenkalk von Asturien. In der Trias von St. Cassian und Seelandalp bei Schluderbach kommen *Colospongia* Laube, *Thaumastocoelia* und *Cryptocoelia* Steinm. vor.

In der unteren und mittleren Kreide finden sich *Thalamopora* Roem. und *Barroisia* Steinm. (*Verticillites* Zitt. non Defr., *Sphaerocoelia* Steinm.).

Barroisia (Fig. 97) kommt bald in einfachen, cylindrischen oder keulenförmigen Individuen, bald zu buschigen Stöcken vereinigt vor. Die Oberfläche zeigt häufig Einschnürungen, der Scheitel ist gewölbt und mit centralem Osculum versehen, die Centralhöhle röhrenförmig. Die cylindrischen Individuen bestehen aus dünnwandigen, halbkugeligen oder flachen Segmenten, die in der Art übereinander folgen, dass die Decke jedes Segmentes zugleich den Boden des folgenden bildet. Die Wand ist allenthalben von einfachen Röhrencanälen durchbohrt und besteht aus Faserzügen von dreistrahligen Nadeln. *B. helvetica* Lor. sp. Aptien. La Presta.

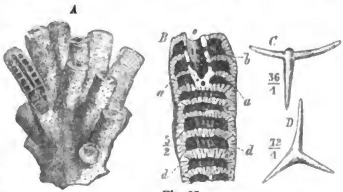


Fig. 97.
Barroisia anastomans Mant. sp. Aptien. Farringdon. Berkshire. *A* Ein buschiger Stock zum Theil angeschnitten nat. Grösse. *B* Ein Einzelindividuum schräg durchgeschnitten 5/2. *a* Grenzlinie zweier Segmente, *b* Centralröhre, *o* terminale Oeffnung der Centralröhre, *d* Radialcanäle. *C*, *D* Dreistrahler aus dem Skelet 72/1 (nach Steinmann).

Zeitliche und räumliche Verbreitung der fossilen Spongien.

Die phylogenetische Entwickelung der *Myxospongia*, *Ceratospongia* und eines Theiles der *Silicispongiae* wird wegen der ungünstigen Organisation dieser Formen für die fossile Erhaltung stets in Dunkel gehüllt bleiben. Immerhin beweisen jedoch isolirte Nadeln, dass *Monactinellida* und *Tetractinellida* schon in den paläozoischen Meeren vorhanden waren;

in Trias, Jura und Kreide setzen sie zuweilen ganze Schichten zusammen und nahmen an der Entstehung von Hornstein, Chalcedon und Feuerstein sicherlich erheblich Antheil. Im Tertiär finden sich Nadeln, die auf noch jetzt existirende Gattungen zurückgeführt werden können, ziemlich häufig.

Bemerkenswerth ist die geologische Verbreitung der drei am besten erhaltungsfähigen Spongiengruppen: der Lithistiden, Hexactinelliden und Kalkschwämme. Die lebenden Vertreter der zwei ersten Ordnungen bewohnen tiefe oder doch mässig tiefe Gewässer, die Kalkschwämme bevorzugen seichte Küstenstriche. Da sich auch die fossilen Kalkschwämme fast nur in mergeligen, thonigen oder sandigen Ablagerungen von entschieden litoralem Charakter finden, die fossilen Lithistiden und Hexactinelliden aber vorzugsweise in Kalksteinen vorkommen, in denen Kalkschwämme fehlen, so lässt sich daraus schliessen, dass auch die fossilen Spongien ähnlichen Existenzbedingungen unterworfen waren, wie ihre jetztlebenden Verwandten.

Von Lithistiden enthält das Cambrium die Gattungen ***Archaeoscyphia*** und ***Nipterella***, das untere und obere Silur von Europa und Nord-Amerika eine Anzahl ***Tetracladina*** (***Aulocopium***) und ***Eutaxicladina*** (***Astylospongia, Palaeomanon, Hindia***), sowie vereinzelte ***Rhizomorina***. Im Carbon folgen spärliche Reste von Rhizomorinen und Megamorinen, aber erst im oberen Jura, insbesondere in den Spongitenkalken von Franken, Schwaben, der Schweiz, des Krakauer Gebietes entfalten die Lithistiden einen erstaunlichen Formenreichthum und setzten zuweilen ganze Schichtencomplexe zusammen. Sie finden sich nur vereinzelt in der unteren Kreide, treten aber im Pläner, Grünsand und der oberen Kreide von Norddeutschland, Böhmen, Polen, Galizien, Südrussland, England, Frankreich massenhaft auf. Das Tertiär ist fast überall vorwiegend durch Seichtwasserablagerungen vertreten, und darum der Mangel an Lithistiden und Hexactinelliden nicht auffallend. Sie finden sich übrigens an einzelnen Localitäten wie im oberen Miocän bei Bologna und in der Provinz Oran in Nordafrika.

Ganz ähnliche Verbreitung, wie die Lithistiden, besitzen auch die Hexactinelliden. Sie beginnen schon im oberen Cambrium und im Silur mit eigenthümlich differenzirten Lyssacinen (***Protospongia, Phormosella, Cyathophycus, Palaeosaccus, Plectoderma, Pattersonia, Brachiospongia, Dictyophyton, Astraespongia***). Die gleichen Gruppen dauern auch im Devon fort, wo namentlich ***Dictyophyton*** und Verwandte in Nordamerika starke Verbreitung erlangen. Der Kohlenkalk enthält einige aberrante Lyssacinen, die Hinde als Heteractinelliden von den Hexactinelliden trennte. Im mesozoischen und känozoischen Zeitalter fällt die geologische Verbreitung der Hexactinelliden fast genau mit jener der Lithistiden zusammen; doch gibt es hin und wieder Ablagerungen, welche vorherrschend aus Hexactinelliden und andere, die fast nur aus Lithistiden zusammengesetzt sind.

Wesentlich abweichend verhalten sich die Kalkschwämme, von denen nur die Pharetronen und Syconen für den Geologen in Betracht kommen. Die ältesten Vertreter derselben finden sich ganz vereinzelt im mittleren Devon und Kohlenkalk. Sie erscheinen in grosser Mannichfaltigkeit in der alpinen Trias (St. Cassian und Seeland-Alp), fehlen dagegen der ausseralpinen Trias fast gänzlich. Im Jura erscheinen

sie in mergeligen Schichten des Dogger (Ranville, Schwaben), sowie in gewissen Ablagerungen des weissen Jura (Terrain à Chailles, Coralrag von Nattheim, Sontheim u. a. O.) in Süddeutschland und der Schweiz. Die untere Kreide, namentlich das Neocom von Braunschweig, des Schweizerischen Juragebirges und des Pariser Beckens, ferner das Aptien von La Presta bei Neuchâtel und Farringdon in Berkshire und die mittlere Kreide (Cenomanien) von Essen, Le Mans und Hâvre zeichnen sich durch ihren Reichthum an wohl erhaltenen Pharetronen und einer geringeren Anzahl sphinctozoer Syconen aus. Dagegen fehlen beide Gruppen im Tertiär, wo übrigens vereinzelte, isolirte, kalkige Dreistrahler die Anwesenheit von Calcispongien da und dort verrathen. Die Pharetronen scheinen mit Schluss der Kreideformation verschwunden zu sein.[1])

2. Unterstamm.

Cnidaria. Nesselthiere.

Die *Cnidaria* oder *Nematophora* besitzen einen radial symmetrischen Körper mit endständiger, von fleischigen Tentakeln umstellter Mundöffnung. Das Ectoderm (zuweilen auch das Entoderm) ist mit Nesselzellen (Cnidoblasten) erfüllt, welche eine ätzende Flüssigkeit enthalten und in einen fadenförmigen hohlen Fortsatz auslaufen. Das Mesoderm fehlt zuweilen gänzlich, dagegen sind Ectoderm und Entoderm stark entwickelt; ersteres scheidet häufig Kalk oder Hornsubstanz aus, beide zusammen liefern die Muskeln und Nerven, das Entoderm die Geschlechtsorgane.

Man unterscheidet zwei Classen: *Anthozoa* und *Hydrozoa*.

1. Classe. Anthozoa. Korallenthiere.[2])

Meist festsitzende, cylindrische Strahlthiere mit einem von Tentakeln umstellten Mund, Schlundrohr und Leibeshöhle. Letztere durch verticale Fleischlamellen (Mesenterialfalten) in radiale Kammern getheilt. Häufig ein kalkiges oder horniges Skelet vorhanden.

Die einzelnen Korallenthiere (Polypen) haben die Form eines cylindrischen Schlauches, an dessen einem Ende in einer fleischigen

---

[1]) An die Spongien und zwar an die Hexactinelliden wurden von Hinde die in silurischen und devonischen Ablagerungen verbreiteten Receptaculiden angeschlossen. Es sind dies freie, kugelige bis birnförmige, ringsum geschlossene Körper mit centralem Hohlraum, deren kalkige Wand aus quincunxial angeordneten Elementen zusammengesetzt ist. Letztere bestehen aussen aus einem rhombischen Täfelchen mit vier kreuzförmigen Tangentialarmen und einem senkrecht nach innen gerichteten Stiel. Die systematische Stellung dieser räthselhaften Fossilien (*Receptaculites*, *Leptopoterion*, *Pasceolus*, *Ischadites*, *Polygonosphaerites*) ist gänzlich unsicher; sie wurden von Gümbel mit Kalk-Algen (Dactyloporiden), von Anderen mit Foraminiferen oder Spongien verglichen und von Rauff (Abhandlungen k. bayer. Ak. II. Cl. 1892. Bd. XVII) monographisch bearbeitet.

[2]) Literatur:

Milne-Edwards, H., et *Haime, J.*, Histoire naturelle des Coralliaires. 3 Bände mit Atlas. Paris 1857—1860.

„ Monographie des Polypiers foss. des terrains paléozoiques. Arch. du Museum. Paris. vol. V. 1851.

„ Monograph of the British fossil Corals. Palaeontogr. Soc. 1849—64.

Platte die meist spaltförmige oder ovale Mundöffnung sich befindet. Von dem mit Tentakeln umstellten Mund führt eine geschlossene Röhre (Schlundrohr) in die Leibeshöhle. Die äussere Umhüllung des Körpers, deren Theile als Seitenwand (Mauer), Mundscheibe und Basalblatt bezeichnet werden, besteht aus Ectoderm und Entoderm und einer dünnen Schicht von Mesoderm. Von der Seitenwand ragen 6 bis 8 oder mehr radial angeordnete verticale Blätter (Mesenterialfalten, Sarkosepten) (Fig. 98, 99) in die Leibeshöhle und zerlegen dieselbe in eine Anzahl nach innen geöffneter Kammern (Mesenterialfächer, Radialtaschen), die sich nach oben in hohle Tentakeln verlängern. Die Mesenteriallamellen enthalten die Generationsorgane, sind auf beiden Seiten mit Muskelfasern bedeckt und am krausen Innenrand mit Mesenterialfäden eingefasst. Die Muskelfasern verlaufen auf einer Seite der Mesenteriallamellen transversal, auf der anderen Seite longitudinal; letztere bilden meist eine Verdickung (Muskelfahne), deren Anordnung für die Systematik von grosser Wichtigkeit ist, indem sie bei allen Anthozoen eine bilaterale Symmetrie zum Ausdruck bringt und dadurch die Orientirungen der Antimeren erleichtert. Theilt man nämlich ein Korallenthier in der Richtung der Mundspalte in zwei Hälften, so besitzen bei den Octokorallen (Fig. 98) alle Lamellen der rechten Hälfte ihre Muskelverdickungen auf der rechten, die der linken Hälfte auf der linken Seite; bei den Hexakorallen (Fig. 99) sind die Sarkosepten paarweise gruppirt, indem je zwei benachbarte Septen einander ihre Muskelfahnen zukehren. Von dieser Regel machen nur zwei, in der Verlängerung der Mundspalte gelegene Septenpaare eine Ausnahme, indem sie die Muskelfahnen auf den abgewandten Seiten tragen und dadurch als sogenannte Richtungssepten die Sagittalaxe des Körpers anzeigen.

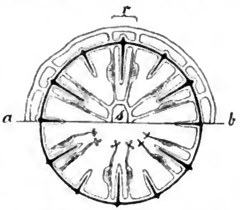


Fig. 99.
Schematischer Querschnitt durch den Weichkörper einer Hexakoralle. In der oberen Hälfte (über der Linie *a*—*b*) ist der Schnitt durch das Schlundrohr *s*. In der unteren Hälfte unter demselben geführt. Das Kalkskelet ist durch schwarze Linien angedeutet. *r* Richtungssepten (nach R. Hertwig).

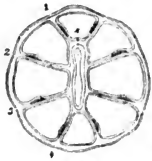


Fig. 98.
Schematischer Querschnitt durch den Weichkörper einer Octokoralle (*Alcyonium*). *x* Schlund, *1, 2, 3, 4* die Mesenterial-Lamellen der linken Seite (nach R. Hertwig).

Nur wenige Anthozoen haben einen vollständig weichen Körper, meist scheiden sie kalkige, hornige oder hornig-kalkige Skelete aus.

Duncan, M., ibid. 1865—1869 und 1872. — Revision of the Families and Genera of the Sclerodermic Zoantharia or Madreporaria. Journ. Linnean Soc. London. Zoology. 1884. vol. XVIII.
Fromentel, E. de, Introduction à l'étude des Polypiers fossiles. Paris 1858—1861.
„ Zoophytes. Paléontologie française. Seit 1861.
Reuss, A. E., Sitzungsbericht der Wiener Akad. 1859, 1864, 1865, 1870 und Denkschriften Bd. VII, XXIII, XXVIII, XXIX, XXXI, XXXIII.
Koch, Ch. v., Die ungeschlechtliche Vermehrung der palaeoz. Korallen. Palaeontographica 1883. Bd. XXIX.
Quenstedt, F. A., Petrefactenkunde Deutschlands. Bd. VI. 1885. Röhren- und Sternkorallen.

Die einfachste Form der Skeletbildung besteht darin, dass sich im Ectoderm winzige, rundliche, cylindrische, nadelförmige oder knorrige Kalkkörperchen (Spiculae) bilden, die in das Mesoderm eindringen und isolirt in grossen Massen im Körper vertheilt bleiben (viele *Alcyonaria*). Bei manchen Formen (*Corallium, Mopsea, Tubipora*) werden die Spiculae durch kalkige oder hornige Zwischensubstanz fest mit einander verkittet und bilden entweder Röhren (*Tubipora*) oder, wenn sie hauptsächlich an der Basis ausgeschieden werden, Basalplatten oder Axen, in deren fleischiger Rinde die Knospen der Colonie aussprossen. (Fig. 100.) Zuweilen bestehen diese Axen auch vollständig aus Hornsubstanz ohne alle Beimischung von Kalkkörperchen. Bei den sogenannten Steinkorallen

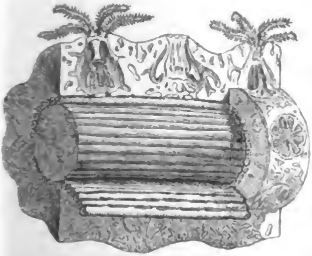


Fig. 100.
Corallium rubrum Lam. (nach Lacaze-Duthiers). Stück eines Zweiges der rothen Edelkoralle der Länge nach aufgeschnitten, und ein Theil der fleischigen Rinde (Coenosark) mit drei Polypen zurückgeschlagen.

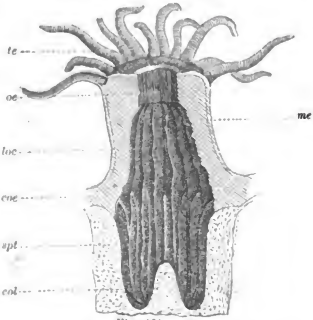


Fig. 101.
Astroides calycularis Lamx. sp. Aus dem Mittelmeer (nach Lacaze-Duthiers). Polypenthier mit kalkigem Skelet, der Länge nach durchgeschnitten und vergrössert.
te Tentakeln. *oe* Magenrohr. *me* Mesenterialfalte. *loc* Mesenterialfächer. *coe* Coenosark. *spl* Septa. *col* Säulchen

(Fig. 101) bildet sich ein zusammenhängendes Kalkskelet in der Weise, dass am unteren Ende des fleischigen Polypen vom Ectoderm zwischen je zwei Mesenterialblättern kleine rundliche, elliptische oder knorrige Kalkkörperchen (Scleriten) ausgeschieden werden, welche sich in radialer Richtung an einander reihen und nach und nach, indem sich immer weitere Kalkkörperchen in verticaler Richtung den zuerst entstandenen anfügen, senkrechte Sternleisten oder Septen (Septa, cloisons) bilden. Gleichzeitig verkalkt auch, wenn das Polypenthier aufgewachsen ist, die Basis. Während aber die Basalplatte ausserhalb der fleischigen Umhüllung des Thieres vom Ectoderm ausgeschieden wird und aus einer Menge winziger, dicht zusammengedrängter Kalkkörperchen besteht, erheben sich die Septa auf der Basalplatte und liegen in verticalen Radialfalten der Rumpfwand. Ebenso kann innerhalb und in einiger Entfernung von der fleischigen Aussenwand in einer ringförmigen Falte, welche die äusseren Enden der Septen verbindet, eine kalkige Mauer (theca, muraille) ausgeschieden werden. Sowohl die Septen, als auch die Mauer oder Wand bestehen aus zusammengefügten Kalkkörperchen, bei denen von einem dunklen Kern feine Kalkfasern nach allen Richtungen ausstrahlen. Da in den Septen sämmtliche Kalkkörperchen in radialer Richtung angeordnet sind, so bilden die

Verkalkungscentren im Querschnitt eine dunkle, unterbrochene, zuweilen etwas zackige Medianlinie, von welcher die feinen, büschelartigen Fasern nach allen Richtungen ausstrahlen. Aehnliche Verkalkungscentren befinden sich auch in der Mauer. Durch secundäre Veränderung scheinen sich die Verkalkungscentren zuweilen zu vergrössern, so dass sie zu einer kräftigen, continuirlichen, dunklen Mittellinie zusammenlaufen, welche das Septum scheinbar in zwei getrennte Lamellen theilt.

Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Scleriten der Septen sind entweder vollständig mit Kalk ausgefüllt (*Aporosa*), oder es bleiben grössere oder kleinere porenartige Lücken frei (*Perforata*), ja in manchen Fällen sind die Septen sogar durch ein lockeres Netzwerk vertical aufgebauter Scleriten oder nur durch verticale Dornenreihen (*Favosites*) ersetzt.

Die Zahl der Mesenterialfalten und der in den Kammern entstehenden Septen zeigt innerhalb der verschiedenen Unterclassen, Ordnungen, Gattungen und Arten grosse Gesetzmässigkeit und vermehrt sich in der Regel mit zunehmendem Alter in der Weise, dass sich gleichzeitig mit den neu gebildeten Kammern immer neue Kreise von Sternleisten einschalten. Zahl und Vermehrung der Septa liefern treffliche systematische Merkmale; in der Regel entstehen zuerst 4, 6, 8 oder 12 Primärleisten, zwischen welchen sich alsdann successive die Cyclen der zweiten, dritten, vierten u. s. w. Ordnung einschalten. Der Oberrand der Septen ist bald gezackt oder gekörnelt, bald glatt und steigt bogenförmig oder schräg von dem vertieften Centrum der Zelle gegen die Wand an; der durch den Oberrand der Septen gebildete, offene, in der Mitte eingesenkte Theil des Kalkgerüstes heisst der Kelch (Calyx).

Die Seitenwände der Septen sind selten glatt, häufiger mit zerstreuten Granulationen oder Körnchenreihen bedeckt, zuweilen auch mit verticalen, ziemlich stark vorspringenden Leisten (carinae) versehen. Nicht selten lagert sich auf den Seiten der älteren Septen auch dichte Kalksubstanz (Stereoplasma) ab und verdickt dieselben beträchtlich. Ragen die Körnchen auf den Seiten der Sternleisten als conische oder cylindrische Stäbchen vor, so werden sie Querbälkchen oder Synaptikeln genannt. Häufig vereinigen sich die gegenüber stehenden Synaptikeln zweier benachbarter Septen; zuweilen verschmelzen auch die übereinander stehenden Synaptikeln zu verticalen Leisten und verfestigen dadurch den Zusammenhang der radialen Septen. Bei Korallen mit stark entwickelten Synaptikeln ersetzen die letzteren häufig die Wand (*Athecalia*). Da sich das Kalkgerüst der Korallen in dem Maasse erhöht, als das Thier nach oben fortwächst, so werden die unteren, von Weichtheilen nicht mehr umgebenen Theile nach und nach theils durch zahlreiche, zwischen den Septen befindliche horizontale oder schräge Kalkblättchen, die sogenannten Querblätter oder Traversen (dissepimenta), theils durch vollständige horizontale, gewölbte oder trichterförmige Böden (Tabulae), die häufig aus der Verwachsung von Traversen hervorgehen, abgeschlossen (Fig. 102). Die Querblätter und Böden sind besonders stark bei cylindrischen Formen entwickelt und bilden häufig ein blasiges oder zelliges Gewebe im Innern der Zellen.

Reichen alle oder ein Theil der Septen bis in's Centrum des Kelches, so können sich ihre inneren Enden zu einem falschen Säulchen

verschlingen, zuweilen entsteht aber auch ein ächtes Säulchen (Columella, Axe) als ein compactes, griffel- oder blattartiges Gebilde, oder es ist aus einem Bündel von griffelförmigen oder gedrehten Stäbchen (Fig. 103) oder aus Schichten dünner Lamellen zusammengesetzt. Unter Pfählchen (palis, paluli) versteht man kleine Verticallamellen, die sich zwischen das Säulchen und die Enden der Septen entweder in einem (Fig. 103) oder in mehreren Kreisen einschalten.

Nach aussen werden die Zellen meist durch eine Wand (theca, muraille, Mauer) begrenzt. Dieselbe wird häufig durch eine besondere ringförmige Falte der fleischigen Umwandung ausgeschieden und besteht aus besonderen, zwischen den Septenenden aufgebauten Skleriten mit selbstständigen Verkalkungscentren (***Euthecalia***); eine falsche Wand entsteht in vielen Fällen durch einfache Verdickung und Zusammenwachsen der distalen Enden der Septen (***Pseudothecalia***), und zuweilen vereinigen sich auch die Querblättchen in einer bestimmten Zone derart mit einander, dass innerhalb der eigentlichen Wand noch eine innere Wand gebildet wird. Als Epithek bezeichnet man eine meist glatte oder runzelige Deckschicht, welche nach Koch nur eine Fortsetzung der Fussplatte ist und auf der Aussenseite der fleischigen Seitenwand abgeschieden wird. Sie legt sich häufig unmittelbar auf die Mauer oder ist von derselben getrennt, wenn die Septen als sogenannte Rippen (costae) über die Mauer vorragen. Befinden sich auf der Wand vorspringende verticale Rippen, die den Zwischenräumen der Septen entsprechen, so nennt man dieselben Pseudocostae oder Rugae.

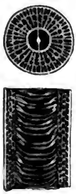


Fig. 102. *Lithostration Martini.* Längsschnitt, um die Querböden zu zeigen.



Fig. 103. *Caryophyllia cyathus* Sol. Polyparum der Länge nach durchgebrochen, im Centrum mit einem ächten, von einem Pfählchenkranz umstellten Säulchen.

Verhältnissmässig wenig Anthozoen pflanzen sich auf geschlechtlichem Wege fort, indem sie Larven aussenden, welche eine Zeit lang frei schwimmen, sich alsdann festheften und zu Einzelkorallen entwickeln. Viel häufiger findet die Vermehrung auf ungeschlechtlichem Wege durch Knospung oder Theilung statt, wobei die neugebildeten Individuen untereinander und mit der Mutterzelle in Verbindung bleiben und zusammengesetzte Colonien (Stöcke) von der verschiedensten Form und Grösse bilden.

Die neuen Zellen entstehen entweder ausserhalb oder innerhalb des Kelches des Mutterthieres. Bei der Aussenknospung brechen die jungen Zellen entweder an der Seitenwand der Mutterzelle aus (Lateralknospen) oder sie entstehen in dem die Zellen eines Stockes verbindenden kalkigen Zwischengewebe (Coenenchym- und Costalknospen). In beiden Fällen können sich die jungen Zellen entweder seitlich frei machen, indem sie nur mit ihrer Basis mit dem Mutterindividuum in Verbindung bleiben, oder sie legen sich dicht an dieselbe an und berühren sich allseitig mit ihren Aussenwänden. Es entstehen dadurch theils buschige, ästige, theils massive, knollige, sogenannte asträoidische Stöcke. In

selteneren Fällen bildet die Aussenwand der Mutterthiere an ihrer Basis hohle, kriechende Verlängerungen (Stolonen) oder basale Ausbreitungen, auf welchen sich die jungen Knospen entwickeln. Bei der Innenknospung (Calycinalknospung) erfolgt die Vermehrung innerhalb des Kelches und zwar dadurch, dass entweder einzelne Septen sich vergrössern, zusammenwachsen und schliesslich innerhalb des Kelches eine neue Zelle umgrenzen (Septalknospen), oder dass sich Böden taschenförmig aufbiegen und die Aussenwände der jungen Zellen bilden (Tabularknospen). Sowohl bei den Septal- als auch bei den Tabularknospen nimmt ein Theil der Mutterzelle, sowie ein Stück ihrer ursprünglichen Aussenwand an der Zusammensetzung der Tochterzellen Theil; die Septen oder modificirten Böden wandeln sich in einen Theil der Wand um, von welcher alsdann Septen nach dem neuen Centrum der Knospe ausgehen.

Ein besonderer Fall von calycinaler Knospung ist die Verjüngung, wobei nur eine einzige Knospe in dem Mutterkelch entsteht und durch allmähliche Vergrösserung den Platz des letzteren occupirt, so dass bei Wiederholung dieses Processes ein aus reihenförmig übereinander sitzender Zellen bestehender Stock gebildet wird, an welchem nur die jüngste und oberste Knospe das lebende Thier enthält.

Die Vermehrung durch Selbsttheilung (Fissiparité) macht sich zuerst durch eine Verlängerung oder Verzerrung des Mutterkelches bemerkbar; gleichseitig schnürt sich die Wand an zwei gegenüber liegenden Seiten ein. Führt die Einschnürung zur Trennung der zwei Hälften, oder verbinden sich zwei gegenüberstehende Septen zu einer neuen Wand, so entstehen ästige oder massive, asträoidische Stöcke, die nicht wesentlich von den durch Knospung gebildeten abweichen. Häufig trennen sich jedoch die durch Selbsttheilung entstandenen Individuen nur unvollkommen, bleiben, ohne sich völlig abzuschnüren, seitlich mit einander in Verbindung und bilden alsdann zusammenfliessende, gerade, bogenförmige oder mäandrisch gewundene Reihen mit mehr oder weniger deutlichen Centren.

Bei den zusammengesetzten Korallenstöcken verhält sich das Skelet wie bei den einfachen solitären Formen, nur gestalten sich bei unvollständiger Trennung der Individuen in Folge von Knospung oder Selbsttheilung die Verhältnisse etwas complicirter. Bei buschigen und asträoidischen Stöcken entwickelt sich häufig ausserhalb der Mauer ein verbindendes Zwischengewebe (Coenenchym), das von dem basalen Coenosark ausgeschieden wird und zuweilen compacte Beschaffenheit aufweist (*Oculinidae*) oder aus zelligem oder röhrigem Gewebe besteht. Häufig wird die Verbindung der einzelnen Zellen auch dadurch hergestellt, dass die Septen über die Wand vorragen und mit denen benachbarter Individuen zusammenfliessen. Die Interseptalräume sind dann fast immer mit reichlich entwickelten Querblättchen (Traversen) ausgefüllt. Alle innerhalb der Wand befindlichen Gebilde, abgesehen von den Septen, werden als Endothek, die ausserhalb der Wand gelegenen als Exothek bezeicnet.

Sämmtliche Anthozoen bewohnen das Meer und zwar vorherrschend seichte Gewässer. Manche Fleisch-, Horn- und Steinkorallen finden sich aber auch in grösseren Tiefen von 50—300, ja bis 1500 Faden. Die sogenannten Riffkorallen kommen nur bis zu einer Tiefe

von 30—35 m vor und bedürfen einer Wassertemperatur von 18 bis 20° C. Die Korallenriffe der Jetztzeit sind darum auf einen Gürtel zwischen dem 30° nördlicher und südlicher Breite beschränkt und haben entweder die Form von Saumriffen, Wallriffen oder Atollen. An der Zusammensetzung der Korallenriffe betheiligen sich übrigens nicht nur Steinkorallen (*Porites, Madrepora, Turbinaria, Pocillopora,* viele Astraeiden und Fungiden) und Alcyonarien (*Heliopora*), sondern auch Hydromedusen (Milleporiden), Kalkalgen (*Lithothamnium, Melobesia*), Mollusken, Echinodermen, Bryozoen und Würmer. Auch in vergangenen Perioden haben die Korallen vielfach Riffe gebaut, wovon jene der känozoischen und mesozoischen Periode zum Theil aus ähnlichen Gattungen wie die der Jetztzeit bestehen, während die paläozoischen hauptsächlich erloschene Gattungen und Familien enthalten, deren Beziehungen zu den lebenden Formen häufig noch unklar sind.

Die Anthozoen werden von Haeckel in drei Unterclassen: *Tetracorallia, Hexacorallia* und *Octocorallia* eingetheilt.

1. Unterclasse. Tetracorallia. Haeckel.[1])

(*Zoantharia Rugosa* M. Edw., *Pterocorallia* Frech.)

Ausgestorbene, palaeozoische, einfache oder zusammengesetzte Steinkorallen mit vier Systemen bilateral symmetrisch oder radiär angeordneter Septen; ohne Coenenchym, aber mit meist stark entwickelten endothekalen Böden oder Querblättchen und wohlausgebildeter, häufig runzeliger Wand.

Die Tetracorallier zeichnen sich hauptsächlich durch den Besitz von vier Primärsepten aus, zwischen welche sich vier Systeme später gebildeter Septen einschalten. Die vier Primärsepten sind zuweilen unter sich gleich und alsdann stärker und länger (*Stauria*) oder schwächer und kürzer (*Omphyma*) als die übrigen, oder sie sind ungleich entwickelt. Von den zwei in der Sagittalaxe gelegenen Primärsepten liegt das eine (Hauptseptum) häufig in einer Grube oder Furche (*fossula*) (Fig. 104), während das gegenüberstehende Gegenseptum normal ausgebildet ist oder an Stärke und Länge zurückbleibt; zuweilen befindet sich auch das Gegenseptum in einer Furche, und das Hauptseptum ist normal gebildet; die beiden seitlichen Seiten- oder Nebensepta sind stets gleichartig entwickelt. Nicht selten zeigen übrigens alle Septen streng radiale Anordnung, wobei meist ein stärkeres und längeres mit einem schwächeren und kürzeren alternirt. Die Einschaltung der späteren Septen erfolgt nach Kunth und Dybowsky in der Art, dass neben dem Hauptseptum (*h* Fig. 104) jederseits ein neues Septum entsteht, welches sich gegen das benachbarte Nebenseptum (*s*) wendet und sich

[1]) Literatur (vgl. auch S. 63 und 64):

Kunth, A., Beiträge zur Kenntniss fossiler Korallen. Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 1869 und 1870. Bd. XXI und XXII.

Dybowski, W. N., Monographie der Zoantharia Rugosa etc. Arch. für Naturk. Liv-, Est- und Kurlands. 1874. Bd. V.

Roemer, F., Lethaea palaeozoica. 1883. S. 324—416.

Schlüter, Clem., Anthozoen des Rheinischen Mittel-Devon. Abhandl. preuss. geol. Landes-Anst. 1889. Bd. VIII.

diesem parallel zu stellen sucht. Indem nun der dadurch entstehende Zwischenraum zwischen dem Hauptseptum und den neugebildeten Septen durch weitere, in immer höherem Niveau sich einschaltende Septen ausgefüllt wird, nehmen dieselben eine vom Hauptseptum divergirende, fiederartige Stellung ein. In ähnlicher Weise werden auch die zwei zwischen dem Gegenseptum und den Seitensepten gelegenen Quadranten von fiederstelligen Septen ausgefüllt, die jedoch vom Seitenseptum ausgehen und sich allmählich dem Gegenseptum parallel stellen. Das Wachsthumgesetz der Tetrakorallen lässt sich am besten durch Betrachtung der Oberfläche von solchen Exemplaren erkennen, bei denen die Septen durch die Wand durchschimmern, oder an denen die Wand durch Abschleifen oder Aetzen beseitigt wurde. Man sieht alsdann drei vom Kelchrand zur Basis verlaufende Linien, welche dem Hauptseptum und den beiden Seitensepten entsprechen, und von denen die Septallinien fiederstellig, schräg nach oben divergirend ausgehen (Fig. 105). Die Reihenfolge, in welcher die Septen in den vier Quadranten erscheinen, ist durch die Nummern in Fig. 104 angedeutet.



Fig. 105. *Streptelasma corniculum* Hall. Aus untersilurischem Kalk von Cincinnati. Ohio. Nat. Gr.

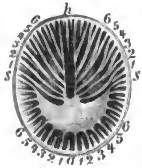


Fig. 104. *Menophyllum tenuimarginatum* E. H. Aus dem Kohlenkalk von Tournay. 2/1 *h* Hauptseptum, *g* Gegenseptum, *s* Seitensepta.

Viele Tetracorallier pflanzen sich geschlechtlich fort und finden sich nur als Einzelindividuen; die ungeschlechtliche Fortpflanzung erfolgt meist durch calycinale, seltener durch seitliche Knospung, wobei buschige oder massive Stöcke entstehen können.

Zwischen den dichten, am Oberrand glatten oder gezackten Septen sind fast immer zahlreiche Querblätter vorhanden, die zuweilen den ganzen Zellenraum mit blasigem Gewebe erfüllen und häufig schliessen horizontale, geneigte oder trichterförmige Böden den centralen Visceralraum vollständig ab. Die Wand wird meist durch die verdickten und zusammenwachsenden Enden der Septa gebildet; sie ist zuweilen mit Epithek überzogen und mit Längsrugen oder wurzelartigen Fortsätzen versehen. Ein ächtes Coenenchym fehlt. Bei einigen Gattungen ist der Kelch mit einem einfachen (*Calceola*) oder aus mehreren Stücken zusammengesetzten (*Goniophyllum*) Deckel versehen.

Mit Ausnahme einiger Gattungen, deren systematische Stellung unsicher ist, finden sich alle typischen Tetrakorallen in paläozoischen Ablagerungen. Sie sind wahrscheinlich die Vorläufer der aporosen Hexakorallen.

1. Familie. **Cyathaxonidae.** E. H.

Nur kreisel- oder hornförmige Einzelzellen. Septa regelmässig radial geordnet. Böden und Querblättchen fehlen.

Cyathaxonia Mich. (Fig. 106). Spitz, kegelförmig. Hauptseptum in einer Furche gelegen. Septen zahlreich, bis zu dem kräftigen, griffelartigen, stark vorragenden Säulchen reichend. Im Kohlenkalk von Belgien und England.

Duncanella Nicholson. Kreiselförmig. Septen radial, fast alle gleich lang und gleichstark, im Centrum des tiefen Kelchs ein falsches Säulchen bildend. Ob. Silur. Nord-Amerika. *D. borealis* Nicholson.

Petraia Münst. (Fig. 107). Kreiselförmig oder conisch. Septa kurz, nur im untersten Theil des sehr tiefen Kelches das Centrum erreichend. Säulchen fehlt. Silur. Devon. Carbon.

Polycoelia King. (Fig. 108). Hornförmig. Kelch sehr tief mit vier bis fast zur Mitte reichenden Primärsepten, zwischen denen je fünf kleinere in jedem Quadranten stehen. Zechstein.

Kanophyllum Dyb. Silur.



Fig. 106. *Cythaxonia cornu* Mich. Aus dem Kohlenkalk von Tournay. Zelle von der Seite aufgebrochen, um die leeren Interseptalkammern zu zeigen. In 2facher nat. Grösse.

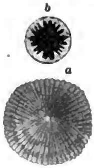


Fig. 107. *Petraia radiata* Mstr. Aus dem Devon vom Enkeberg bei Brilon. Nat. Grösse. *a* Zelle von der Spitze gesehen, *b* Zelle unterhalb der Mitte quer durchschnitten.

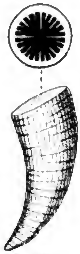


Fig. 108. *Polycoelia profunda* Germ. sp. Zechstein Gera. Nat. Gr. (nach Roemer).

2. Familie. **Palaeocyclidae.** Dybowski.

Zellen einfach scheibenförmig oder napfförmig. Septa zahlreich, kräftig, nahezu radial geordnet. Böden und Querblättchen fehlen.

Palaeocyclus E. H. (Fig. 109). Scheiben- bis niedrig kreiselförmig, mit Epithek. Septa zahlreich, radiär, alternirend, die grossen bis zur Mitte reichend. Ob. Silur.

Combophyllum E. H., *Baryphyllum* E. H. Devon.

Hadrophyllum E. H. Kissenförmig, mit Epithek. Kelch mit drei Septalfurchen, die des Hauptseptums am breitesten. Devon. Eifel. Nord-Amerika.

Microcyclus Meek u. Worth. (Fig. 110). Wie vorige, jedoch nur eine Septalfurche. Devon. Nord-Amerika.

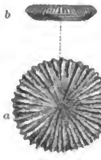


Fig. 109. *Palaeocyclus porpita* Lin. Aus obersilurischem Kalk von Gotland. *a* Kelch von oben, *b* von der Seite. Nat. Grösse.

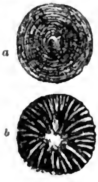


Fig. 110. *Microcyclus discus* Meek u. Worth. Devon (Hamilton Group) Nord-Amerika. Nat. Grösse. *a* von oben, *b* von unten (nach Nicholson).

3. Familie. **Zaphrentidae.** E. H.

Einfache kreisel-, kegelförmige oder cylindrische Zellen; Septa zahlreich, deutlich bilateral symmetrisch angeordnet. Böden vollständig; Querblättchen nur in mässiger Menge in den Interseptalräumen vorhanden.

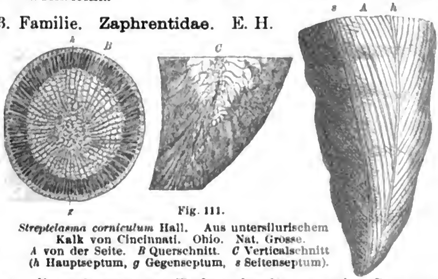


Fig. 111. *Streptelasma corniculum* Hall. Aus untersilurischem Kalk von Cincinnati. Ohio. Nat. Grösse. *A* von der Seite. *B* Querschnitt. *C* Verticalschnitt (*h* Hauptseptum, *g* Gegenseptum, *s* Seitenseptum).

Streptelasma Hall. (Fig. 111). Kreiselförmig, gekrümmt. Septa zahlreich (80 bis 130), ungleich lang; die gekrümmten Enden der längeren im Centrum zu einem dicken falschen Säulchen verschlungen. Böden horizontal, zahlreich.

Die Primärsepten äusserlich deutlich durch die fiederstellig divergirenden und durchschimmernden Sternleisten erkennbar. Häufig im unteren und oberen Silur.

Lindstroemia Nich. Silur.

Zaphrentis Raf. (Fig. 112—114). Einfach, kreiselförmig oder subcylindrisch, häufig verlängert. Kelch tief, kreisrund. Septen zahlreich, bis zur Mitte reichend; Hauptseptum in einer tiefen Furche gelegen. Querböden zahlreich, etwas irregulär, bis zur Wand reichend, ausserdem im peripheren Theil Querblättchen. 50—60 Arten vom oberen Silur bis Carbon. Hauptverbreitung im Kohlenkalk.

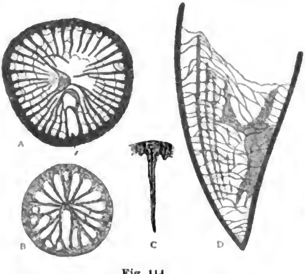


Fig. 114. *Zaphrentis Enniskilleni* Nicholson. Kohlenkalk. Irland. *A* Querschnitt durch den oberen, *B* durch den unteren Theil einer Zelle, *C* ein langes und zwei kurze Septen, durch ihre Vereinigung die Aussenwand bildend, *D* Längsschnitt, um die Böden zu zeigen (nach Nicholson)

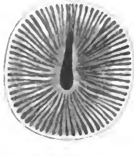


Fig. 113. Kelch von *Zaphrentis cornu copiae* Mich. Aus dem Kohlenkalk von Tournay, vergrössert.



Fig 112. *Zaphrentis cornicula* Lesueur. Aus devonischem Kalkstein von Ohio.

Amplexus Sow. Einfach, subcylindrisch oder verlängert kreiselförmig. Kelch seicht. Septa wenig zahlreich, kurz, niemals die Mitte erreichend. Böden vollständig, horizontal, meist mit Septalfurche. Silur bis Kohlenkalk.

Aulacophyllum E. H. Kreiselförmig. Septa zahlreich, bis zur Mitte reichend. Hauptseptum in einer starken Furche gelegen. Die benachbarten Septen fiederstellig. Silur. Devon.

Menophyllum E. H. (Fig. 104). Kreiselförmig. Hauptseptum in tiefer Furche. Kelch mit drei Septalfurchen. Kohlenkalk.

Lophophyllum E. H. Kohlenkalk. *Anisophyllum* E. H. Silur. Devon.

Pycnophyllum Lindstr. Silur. *Apasmophyllum* Roem., *Metriophyllum* E. H., *Thamnophyllum* Penecke. Devon. *Pentaphyllum* de Kon. Carbon.

4. Familie. **Cyathophyllidae.** E. H.

Einfache Zellen oder zusammengesetzte Stöcke. Septen radial angeordnet, zahlreich; die vier Primärsepten zuweilen durch Stärke ausgezeichnet. Böden und blasige Endothek vorhanden.

Cyathophyllum Goldf. (Fig. 115—117). Form höchst mannigfaltig, bald einfach kreiselförmig, subcylindrisch oder zu buschigen, bündelförmigen oder asträoidischen Stöcken vereinigt. Knospung calycinal oder lateral. Septen sehr zahlreich, an Grösse alternirend, streng radiär geordnet, die längeren bis zum Centrum reichend. Die Mitte der Zellen mit zahlreichen Böden, der periphere Theil mit blasigem Endothek erfüllt. Gegen 100 Arten im Silur, Devon und Kohlenkalk. Hauptverbreitung im Devon.

Campophyllum E. H. (Fig. 118). Wie vorige, jedoch Septa das Centrum nicht erreichend. Devon. Kohlenkalk.

Heliophyllum Dana. Meist einfach, kreiselförmig, seltener in buschigen Stöcken. Septa zahlreich, bis zum Centrum reichend, auf den Seiten mit vorspringenden Verticalleisten (Carinen). Devon.

Diphyphyllum Lonsd. (Fig. 119). Silur bis Carbon. *Pholidophyllum* Lindstr. Silur. *Eridophyllum* E. H. Silur. Devon. *Crepidophyllum* Nich., *Craspedophyllum* Dyb. Devon. *Koninckophyllum* Nich. Thoms. *Chonaxis* E. H. Carbon. *Clisiophyllum* Dana. Silur bis Carbon.

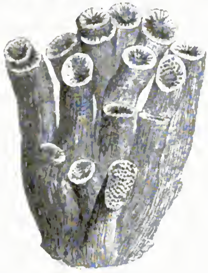


Fig. 115.
Cyathophyllum caespitosum Goldf. Aus devonischem Kalk von Gerolstein. Eifel. Nat. Grösse.

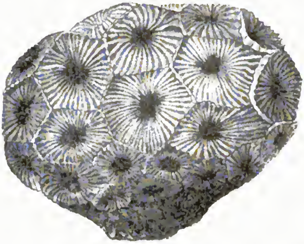


Fig. 116
Cyathophyllum hexagonum Goldf. Aus devonischem Kalk von Gerolstein. Nat. Grösse.

A B

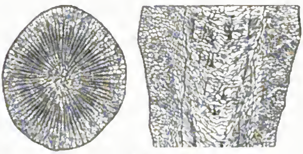


Fig. 117.
Cyathophyllum heterophyllum E. H. Mittel Devon. Gerolstein. *A* Querschnitt, *B* Längsschnitt (nach Nicholson).

Omphyma Raf. (Fig. 120). Einfach, conisch oder kreiselförmig; Wand mit wurzelartigen Fortsätzen. Septa zahlreich, die vier Primärsepten in seichten Furchen. Aussenwand mit fiederstelliger Streifung. Böden zahlreich. Silur.

Chonophyllum E. H Silur. Devon.

Ptychophyllum E. H. Kreiselförmig. Jeder Stock ist aus einer Anzahl trichterförmiger, in einander geschachtelter calycinaler Knospen zu-

a

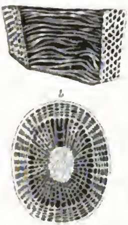


Fig. 118.
Campophyllum compressum Ludw. Aus dem Kohlenkalk von Hausdorf. Schlesien.
a Längsschnitt.
b Querschnitt

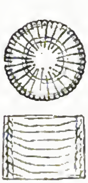


Fig 119.
Diphyphyllum concinnum Lonsd. Aus dem Kohlenkalk von Kamensk. Ural.

a b

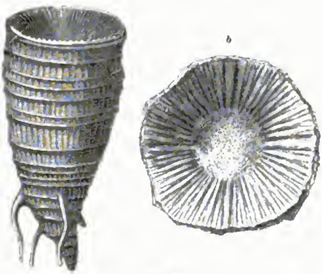


Fig. 120.
a Omphyma subturbinata E. H. *b* Kelch von *Omphyma turbinata* E. H. Beide aus obersilurischem Kalk von Gotland.

sammengesetzt, deren Aussenränder nach unten mehr oder weniger umgebogen sind. Septen zahlreich, im Centrum gebogen und zu einem dicken,

falschen Säulchen verschlungen; weiter aussen durch Stereoplasma verdickt und durch Zusammenwachsen eine sehr dicke Wand bildend. Silur. (*P. patellatum* Schloth sp.) Devon.

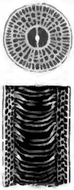


Fig. 121. Eine einzelne Zelle aus einem Stock von *Lithostrotion Martini* E. H. im Horizontal- und Längsschnitt. Kohlenkalk. Hausdorf, Schlesien (nach Kunth).

Cyclophyllum Duncan und Thoms. Einfach, cylindroconisch. Septen zahlreich, die grösseren ein dickes, von spongiösem Gewebe erfülltes Säulchen bildend. Kohlenkalk.

Aulophyllum E. H., *Aspidophyllum*, *Rhodophyllum* Nichols. Thoms. Carbon etc.

Lithostrotion Llwyd. (*Stylaxis* M'Coy, *Petalaxis* E. H.) (Fig. 121). Buschige oder asträoidische Stöcke, aus cylindrischen oder polygonalen Zellen zusammengesetzt. Septen zahlreich, alternirend. Im Centrum ein griffelartiges Säulchen. Häufig im Kohlenkalk.

Lonsdaleia M'Coy (Fig. 122). Buschige oder asträoidische Stöcke. Septen wohlentwickelt. Säulchen dick, aus zusammengerollten Lamellen bestehend. Die Querblätter bilden eine innere Wand, der Raum zwischen dieser und der Aussenwand ist mit blasiger Endothek erfüllt. Häufig im Kohlenkalk.

Strombodes Schweigg. Asträoidische, aus niedrigen, polygonalen Zellen bestehende Stöcke. Septa ausserordentlich zahlreich, sehr fein, bis zum Centrum reichend. Wand unvollkommen entwickelt. Im Innern trichterförmige Böden und blasige Endothek. Silur. (*St. typus* M'Coy sp.) Devon.

Pachyphyllum E. H., *Spongophyllum* E. H. Silur. Devon.

Acervularia Schweigger. Asträoidische oder buschige Stöcke. Septa zahlreich, kräftig; eine innere Wand vorhanden. Der centrale Theil der Zellen mit Böden, der periphere mit blasigem Gewebe erfüllt. Säulchen fehlt. Silur (*A. ananas* Lin. sp.). Devon.

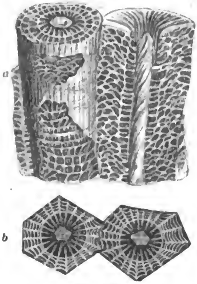


Fig. 122. *Lonsdaleia floriformis* Lonsd. Aus dem Kohlenkalk von Kildare, Irland. Nat. Grösse. *a* Zwei runde Zellen, zum Theil aufgebrochen. *b* Zwei sechsseit. Kelche von oben.

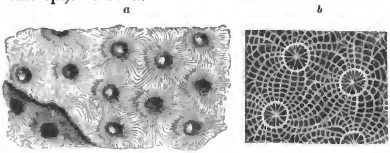


Fig. 123. *Phillipsastraea Hennahi* E. H. Aus devonischem Kalkstein von Ebersdorf. Schlesien. *a* Oberfläche, *b* Querschnitt parallel der Oberfläche. Nat. Grösse.

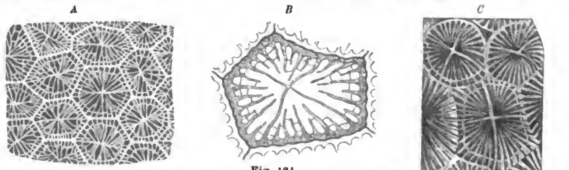


Fig. 124. *Stauria astraeiformis* E. H. Ober-Silur. Gotland. *A* Querschnitt parallel der Oberfläche, *B* eine einzelne Zelle im Querschnitt, vergrössert. *C* vier Kelche von oben gesehen, nat. Grösse (nach Nicholson).

Phillipsastraea E. H. (Fig. 123). Asträoidische Stöcke; die einzelnen Zellen durch übergreifende und die Wand verhüllende Septen verbunden, zwischen denen eine blasige Endothek entwickelt ist. Devon. Carbon.

Stauria E. H. (Fig. 124). Asträoidische oder buschige Stöcke. Sternleisten wohl entwickelt; die vier Primärsepten durch Stärke ausgezeichnet und ein Kreuz bildend. Ob. Silur.

? *Columnaria* Goldf. (*Favistella* Dana). Asträoidische Stöcke, aus hohen, polygonalen Zellen zusammengesetzt. Wand dick. Septa radiär, bis zum Centrum reichend. Böden horizontal, den ganzen Visceralraum einnehmend, in regelmässigen Abständen auf einander folgend. Querblätter sparsam oder fehlend. Silur. Devon.

Heterophyllia M'Coy. Carbon. *Battersbyia* E. H. Devon.

5. Familie. **Cystiphyllidae.** E. H.

Meist einfache Zellen. Septen sehr dünn, zwischen denselben entweder blasige Endothek oder dichtes Stereoplasma. Böden fehlen, der centrale Visceralraum entweder vollständig oder nur in der Tiefe von blasigen Zellen oder Stereoplasma ausgefüllt. Häufig kalkige Deckel vorhanden.



Fig. 125. *Cystiphyllum vesiculosum* Goldf. Aus devonischem Kalk. Eifel. Natürl. Grösse.

A B

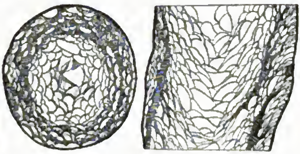


Fig. 126. *Cystiphyllum cylindricum* Lonsd. Ober-Silur. Ironbridge, England. *A* Horizontal-, *B* Verticalschnitt (nach Nicholson).

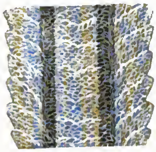


Fig. 127. *Strephodes Murchisoni.* Mit stark entwickelten Querblättern (*dissepimenta*) und Boden.

A B

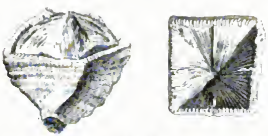


Fig. 128. *Goniophyllum pyramidale* His. sp. Ober-Silur Gotland. *A* Exemplar mit Deckel. *B* Kelch von oben nat. Grosse (nach Lindström).

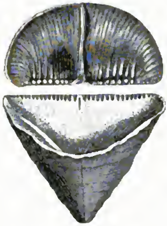


Fig. 129. *Calceola sandalina* Lam. Devon. Eifel. Nat Grösse.

Cystiphyllum Lonsd. (Fig. 125, 126). Einfach, sehr selten buschig. Kelch tief, der ganze Visceralraum mit blasigem Zellgewebe ausgefüllt, welches die zahlreichen linearen Septen meist vollständig verhüllt. Silur. Devon.

Strephodes M'Coy (Fig. 127). Meist einfach. Septen wohl entwickelt, alternirend, zuweilen ein falsches Säulchen bildend. Silur. Devon. Carbon.

Goniophyllum E. H. (Fig. 128). Einfach, vierseitig pyramidal, mit starker Epithek. Kelch tief. Septen zahlreich, dick, sehr kurz. Visceral- und Interseptalräume mit blasigem Gewebe und Stereoplasma erfüllt. Ein aus vier paarigen Stücken zusammengesetzter Deckel vorhanden. Ob. Silur.

Rhizophyllum Lindström. Einfach, halbkegelförmig, auf einer Seite abgeplattet, aussen runzelig, mit hohlen, wurzelartigen Fortsätzen. Kelch tief mit unvollkommnen Septen, dazwischen blasiges Gewebe und Stereoplasma. Deckel halbkreisförmig, innen mit einer medianen Leiste und feinen, gekörnelten Parallelstreifen. Ob. Silur.

Calceola Lam. (Fig. 129). Einfach, halbkreisel- oder pantoffelförmig mit ebener, dreieckiger Grundfläche. Kelche sehr tief, bis zur Spitze

reichend. Septa nur als feine Linien angedeutet. Hauptseptum in der Mitte der gewölbten, Gegenseptum in der Mitte der abgeplatteten Seite, Seitensepten in den Ecken. Zwischen den Septen blasiges Gewebe und Stereoplasma. Deckel sehr dick, halbkreisförmig, innen mit Medianseptum und zahlreichen schwächeren Nebenleistchen. Sehr häufig im mittleren Devon von Europa. *C. sandalina* Lam. Selten im Kohlenkalk von Belgien.

Zeitliche und räumliche Verbreitung der Tetracorallen.

Die typischen Tetracorallen sind auf paläozoische Ablagerungen beschränkt. Sie fehlen noch im Cambrium; erscheinen zuerst, wenn auch in geringer Menge, im unteren Silur (Ordovician) von Nordamerika und Europa. Die verbreitetste Gattung ist hier *Streptelasma*; seltener kommen *Cyathophyllum* und *Ptychophyllum* vor. Das Maximum der Entwickelung nach Zahl der Gattungen und Arten fällt in's obere Silur. Die Kalksteine von Gotland, Dagoë (Esthland), Dudley in Shropshire, Lockport u. a. O. in Nordamerika sind Ueberreste ehemaliger Korallenriffe, an deren Aufbau Tetracorallen aus den Gattungen *Cyathophyllum, Heliophyllum, Omphyma, Ptychophyllum, Strombodes, Acervularia, Stauria, Aulacophyllum, Cystiphyllum* u. a. nebst Tabulaten, Octocorallen, Bryozoen und Echinodermen besonders betheiligt waren. Die Insel Gothland hat allein mehr als 50 Arten von Tetracorallen geliefert. Nicht weniger häufig finden sich dieselben im Devon, namentlich in der mittleren und oberen Abtheilung dieser Formation in der Eifel, Westfalen, Nassau, Harz, Boulogne, England, Nordamerika. Besonders verbreitet sind hier *Cyathophyllum, Combophyllum, Zaphrentis, Cystiphyllum, Phillipsastraea, Calceola* u. a. Im Kohlenkalk von Belgien, Irland, England, Nordamerika etc. herrschen *Zaphrentis, Amplexus, Lithostrotion, Lonsdaleia, Cyclophyllum* u. a. vor; aus dem Zechstein ist nur die Gattung *Polycoelia* bekannt; dagegen enthalten die Permo-Carbon Ablagerungen der Salt Range von Ostindien und von Timor auch Arten von *Zaphrentis, Amplexus, Clisiophyllum* und *Lonsdaleia*. Nach Frech gehören die Gattungen *Gigantostylis, Pinacophyllum* und *Coccophyllum* aus der alpinen Trias zu den Tetracorallen, und ebenso wurden *Holocystis* E. H. aus der Kreide und die recenten Genera *Haplophyllum* Pourtalès und *Guynia* Duncan als solche beschrieben. Es sind dies aber wahrscheinlich aporose Hexakorallen, deren Unterscheidung von Tetrakorallen mit undeutlich bilateraler Anordnung der Septen freilich grosse Schwierigkeiten bereitet. Duncan und Nicholson stellen mehrere paläozoische *Tetracorallia*, wie *Battersbyia, Heterophyllia* und *Stauria* zu den Hexacorallen (Astraeiden).

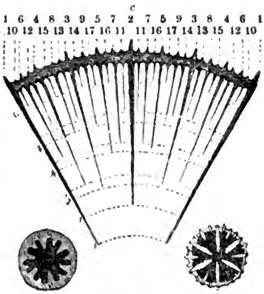
2. Unterclasse. Hexacorallia. Haeckel.

(*Zoantharia* Blainv., *Hexactinia* und *Polyactinia* Ehrbg.)

Einfache oder zusammengesetzte und zu Stöcken vereinigte Korallen mit 6, 12 oder durch radiäre Einschaltung vermehrten Mesenterialkammern, häufig mit Kalkskelet, zuweilen aber auch fleischig oder mit horniger Axe.

Zu den Hexakorallen gehören die mit Kalkgerüst versehenen Riff- und Tiefseekorallen (*Madreporaria*) der Jetztzeit, die fleischigen See-

anemonen (*Actiniaria*) und die mit horniger Axe versehenen *Antipatharia*. Von diesen drei Ordnungen sind nur die *Madreporaria* auch in fossilem Zustand nachgewiesen. Dieselben unterscheiden sich von den Tetrakorallen durch die sechszählige Anordnung und durch radiale Einschaltung der jüngeren Mesenterialkammern und Septen, von den Octokorallen ausserdem durch die einfachen, schlauchförmigen Tentakeln. Bei den *Madreporaria* entstehen an der Basis des Polypenthiers 6, seltener 12 Primärsepta, zwischen welche sich die jüngeren in der Regel derart einschalten, dass gleichzeitig alle gleichartig begrenzten Kammern ein neues Septum erhalten. Das Kalkgerüst besteht demnach aus mindestens 6, meist aber aus einer grösseren Anzahl streng radiär angeordneter Septen; die 6 Primärleisten bilden den ersten Cyclus und zugleich den Rahmen der 6 Systeme, in welche sich successive neue Cyclen von 6, 12, 24 Septen u. s. w. einschalten. Die gleichzeitig gebildeten Septen haben meist gleiche Länge und Stärke und zwar lassen sich die jüngern fast immer durch schwächere Entwicklung von den älteren unterscheiden. Das von Milne-Edwards und Haime zuerst genauer festgestellte Einschaltungsgesetz (Fig. 130) wird übrigens keineswegs streng eingehalten. Durch Verkümmerung oder Unregelmässigkeit in der Einschiebung neuer Septen entstehen zuweilen Hexacorallen mit 5, 7 oder 8 Systemen.



a Fig. 130. *b*
Schema des Milne Edwards u. Haime-schen Einschaltungsgesetzes der Sternleisten bei den hexameren Korallen.
a Ein junger Kelch mit Sternleisten 1. und 2. Ordnung. *b* Ein Kelch mit Sternleisten der 1., 2. und 3. Ordnung. *c* Segment eines Kelches mit 6 Cyclen von Sternleisten. (Die Zahlen über Fig. *c* bezeichnen die Ordnung der Sternleisten. Die punktirten concentrischen Linien zeigen den Anfang und Abschluss eines Cyclus an, und zwar stehen die Zahlen links an der Linie, welche das letzte Septum des betreffenden Cyclus berührt.)

Nach der Beschaffenheit oder dem Fehlen der Wand werden von Ortmann *Euthecalia*, *Pseudothecalia* und *Athecalia* unterschieden. Die Vermehrung der Hexacorallen erfolgt entweder auf geschlechtlichem Weg, wobei Einzelindividuen entstehen oder ungeschlechtlich durch laterale und basale Knospung oder durch Selbsttheilung. Bei den zusammengesetzten Stöcken wird die Verbindung der Zellen zuweilen durch Coenenchym vermittelt. Von endothekalen Gebilden sind Synaptikeln, Querblätter und Böden häufig vorhanden.

Die Ordnung der Steinkorallen oder *Madreporaria* (*Zoantharia sclerodermata*) wurde von Milne-Edwards und Haime in 5 Gruppen: *Rugosa, Tabulata, Tubulosa, Perforata* und *Aporosa* zerlegt. Von diesen bilden die *Rugosa* jetzt unter der Bezeichnung *Tetracorallia* eine selbständige Unterclasse; die *Aporosa* und *Perforata* gehören zu den Hexakorallen; die Stellung der *Tabulata* (mit denen die *Tubulosa* jetzt in der Regel vereinigt werden) ist noch nicht endgiltig gesichert. Sie enthalten jedenfalls sehr verschiedenartige Formen, die bald bei den Hexakorallen, bald bei den Octokorallen, bald bei den Hydrozoen oder Bryozoen untergebracht wurden.

Ordnung. **Madreporaria** Milne Edw.

Steinkorallen mit 6 (selten 5, 7 oder 8) Systemen radiär geordneter Sternleisten.

A. Unterordnung. **Aporosa.** E. H.

Septa und Wand dicht; Interseptalräume meist mit Querblättchen erfüllt, seltener durch Böden abgeschlossen oder vollständig leer. Wand dicht, selbständig verkalkt (Euthecalia) oder durch Verschmelzung der Septenenden gebildet (Pseudothecalia) oder fehlend (Athecalia).

1. Familie. **Turbinolidae.** E. H.

Einzelzellen, mit zahlreichen, langen, ganzrandigen Septen. Interseptalräume leer. Meist Säulchen, oft Pfählchen vorhanden. Wand dicht.

Vom Jura an, besonders häufig im Tertiär und lebend. Die meisten Turbinoliden pflanzen sich geschlechtlich, einzelne aber auch durch Knospen fort, die sich jedoch bald von der Mutterzelle ablösen.

Turbinolia Lam. (Fig. 131). Kegelförmig, frei. Kelch kreisrund. Septa über die Wand vorragend. Säulchen griffelförmig. Tertiär und lebend. Häufig im Grobkalk des Pariser Beckens und im Eocän von England.

Sphenotrochus E. H. Keilförmig, frei. Kelch quer verlängert. Säulchen blattförmig. Kreide, tertiär und lebend. *Sph. crispus* Lam. Häufig im Grobkalk.

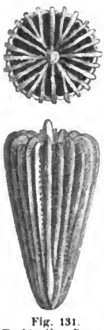


Fig. 131. *Turbinolia Bowerbanki* E. H. Eocän. Highgate. England. 6/1.

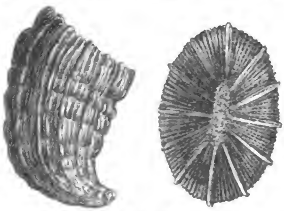


Fig. 132. *Ceratotrochus duodecimcostatus* Goldf. sp. Miocän. Baden bei Wien. Nat. Grösse.

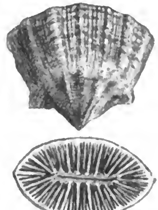


Fig. 133. *Flabellum Roissyanum* E. H. Miocän. Baden bei Wien. Nat. Grösse.

Smilotrochus E. H. *Stylotrochus* E. H. *Onchotrochus* Duncan. Kreide. *Discotrochus* E. H. Tertiär etc.

Ceratotrochus E. H. (Fig. 132). Kreiselförmig, gekrümmt, in der Jugend mit der Spitze festgewachsen. Septa sehr zahlreich, über die Wand vorragend. Säulchen bündelförmig. Kreide, Tertiär und lebend.

Flabellum Lesson. (Fig. 133). Zusammengedrückt, keilförmig, frei oder angeheftet. Septa zahlreich. Wand mit Epithek bedeckt und zuweilen mit dornigen Fortsätzen. Tertiär. Lebend.

Trochocyathus E. H. (Fig. 134). Kreiselförmig. Kelch rund. Septa dick, Säulchen warzig, aus zahlreichen Stäbchen bestehend und von mehreren Pfählchenkränzen umgeben. Vom Lias an bis jetzt in vielen Arten.

Thecocyathus E. H. Niedrig kegelförmig oder scheibenförmig, in der Jugend angewachsen, später frei. Wand mit starker Epithek. Kelch kreis-

förmig, Septa zahlreich. Säulchen bündelförmig, von mehreren Pfählchenkreisen umgeben. Lias, Jura, Kreide und lebend.

Paracyathus E. H., *Deltocyathus* E. H. (Fig. 135). Tertiär. Lebend. *Discocyathus* E. H. Jura. *Coenocyathus*, *Acanthocyathus*, *Bathycyathus* E. H. Tertiär. Recent etc.

Caryophyllia Stokes. (Fig. 136). Kreiselförmig, mit breiter Basis festgewachsen. Kelch rund. Säulchen warzig, von einem einfachen Pfählchenkranz umgeben. Kreide. Tertiär. Lebend.

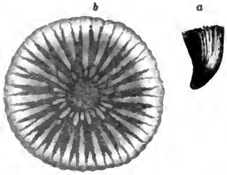


Fig. 134.
Trochocyathus conulus From. Aptien. Haute Marne.
a Nat. Grösse,
b Kelch vergrössert.

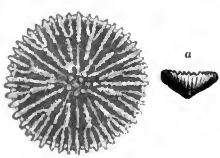


Fig. 135.
Deltocyathus Italicus E. H. Miocän. Porzteich. Mähren.
a Nat. Grösse.
b Kelch vergrössert.



Fig. 136.
Caryophyllia cyathus Sol. Recent. Vertical durchgeschnitten. Nat. Grösse (nach Milne Edwards).

2. Familie. **Oculinidae.** E. H.

Stets zusammengesetzte, durch seitliche Knospung entstehende Stöcke. Wand äusserlich durch compactes Coenenchym (Stereoplasma) verdickt. Visceralraum unten eng; Septen wenig zahlreich, die Zwischenräume leer. Vom Lias an bis jetzt; fossil nicht häufig.

Oculina Lam. Kelche unregelmässig oder in Spirallinie auf der glatten Oberfläche der Aeste vertheilt. Septen etwas überragend. Ein warziges Säulchen und ein Kranz von Pfählchen. Tertiär. Lebend.

Agathelia Reuss. Wie vorige, aber Stock knollig oder lappig. Kreide. Tertiär.

Synhelia E. H. Kreide. *Astrohelia* E. H. Tertiär. *Psamohelia* E. H. *Euhelia* E. H. Jura etc.

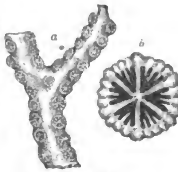


Fig. 137.
Enallohelia striata Quenst. Coralrag. Nattheim. *a* Nat. Grösse, *b* Kelch vergrössert.

Haplohelia Reuss. Aestig, klein. Knospen alle nach einer Seite gerichtet. Wand körnig streifig. Septa in drei Cyclen. Säulchen und Pfählchen vorhanden. Oligocän.

Enallohelia E. H. (Fig. 137). Stock ästig. Die Knospen in zwei meist alternirenden Reihen nach einer Seite gerichtet. Die verdickte Wand aussen gestreift oder gekörnelt. Säulchen schwach. Jura.

3. Familie. **Pocilloporidae.** E. H.

Zusammengesetzte, ästige, lappige oder massive Stöcke mit kleinen, cylindrischen Zellen. Septa schwach entwickelt, zuweilen rudimentär. Wand durch dichtes Stereoplasma verdickt. Visceralraum mit horizontalen Böden.

Von den zwei hierhergehörigen, noch jetzt lebenden Gattungen *Pocillopora* Lam. und *Seriatopora* Lam. findet sich nur die erstere auch fossil im Tertiär.

4. Familie. **Stylophoridae.** E. H.

Zusammengesetzte Stöcke. Die Zellen durch schwammiges oder dichtes Coenenchym verbunden. Septa wohl entwickelt, die Interseptalräume leer. Jura bis Jetztzeit.

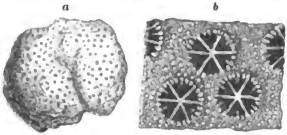


Fig. 138.
Stylophora subreticulata Reuss. Miocän. Grund bei Wien. *a* Stock in nat. Grösse, *b* Oberfläche stark vergrössert.

Stylophora Schweigger. (Fig. 138). Stöcke ästig oder niedrig massiv, knollig. Kelche klein, tief, in reichlichem, an der Oberfläche körnigem Coenenchym eingebettet. Septa wohl entwickelt, wenig zahlreich. Säulchen griffelförmig. Jura. Tertiär. Lebend.

Astraeacis E. H. Eocän, *Stylohelia* E. H. Jura. Kreide.

5. Familie. **Astraeidae.** E. H.

Einfache Zellen oder häufiger zusammengesetzte Stöcke. Wand selbständig verkalkt oder durch Verwachsung der Septen gebildet. Septa zahlreich, meist wohl ausgebildet; der Visceralraum durch mehr oder weniger reichlich entwickelte Querblättchen, seltener durch Böden nach unten abgeschlossen. Fortpflanzung durch Knospung oder Selbsttheilung. Die meist ziemlich hohen Zellen zusammengesetzter, massiver Stöcke entweder unmittelbar durch ihre Wände oder durch übergreifende Septen (Costalsepta) verbunden.

Sehr häufig von der Trias an. Bei weitem die formenreichste Familie unter den Hexakorallen. Nach der gezackten oder glatten Beschaffenheit des Oberrandes der Septa unterscheidet Milne Edwards die zwei Unterfamilien der *Astraeinae* und der *Eusmiliinae*.

a) Unterfamilie. **Astraeinae.** E. H.

Oberrand der Septa gezähnt, gezackt oder gekerbt.

α) Einfache Zellen.

Montlivaultia Lamx. (Fig. 139). Cylindrisch, conisch, kreisel- oder scheibenförmig, unten zugespitzt oder mit breiter Basis aufgewachsen. Septa zahlreich, am Oberrand gezackt. Säulchen fehlt. Epithek dick, runzelig, leicht abfallend. Häufig in Trias und Jura; spärlicher in Kreide und Tertiär.

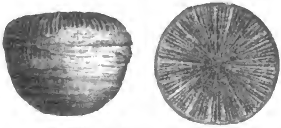


Fig. 139.
Montlivaultia caryophyllata Lamx. sp. Aus dem Grossoolith von Caen. Calvados. Nat. Grösse.

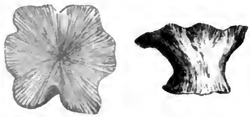


Fig. 140.
Leptophyllia sinuosa From. Neocomien. St. Dizier. Nat. Grösse.

Leptophyllia Reuss. (Fig. 140.) Wie vorige, aber ohne Epithek, mit breiter Basis aufgewachsen. Jura. Kreide.

Lithophyllia E. H. Wie vorige, aber mit schwammigen Säulchen. Miocaen. Lebend.

β) Einfache Zellen oder durch calycinale und Randknospung zusammengesetzte Stöcke.

Stylophyllum Reuss. Einzelzellen mit oder ohne calycinale Randknospen oder massive Stöcke. Septen kräftig, nur in der Tiefe vollständig, gegen oben in dicke, verticale Dornen aufgelöst. Querblättchen blasig. Wand mit Epithek. Alpine Trias.

Stylophyllopsis Frech. Einfach oder schwach verzweigt. Die Septen in der Nähe des Centrums in isolirte verticale Dornen aufgelöst. Alpine Trias.

γ) Durch laterale Seitenknospen entstandene buschige Stöcke.

Cladocora Ehrbg. Stock aus cylindrischen, langen, allseitig freien Aesten zusammengesetzt. Kelch kreisrund; Septa wohlentwickelt. Säulchen warzig. Ein Pfählchenkranz. Jura bis Jetztzeit.

Stylocora Reuss (Fig. 141). Aeste cylindrisch. Septa kräftig, die des ersten Cyclus am Innenrande pfeilerartig verdickt. Säulchen griffelförmig. Kreide. Miocän.

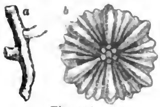


Fig. 141. *Stylocora exilis* Reuss Miocän. Niederleis. N.-Oesterreich. *a* Exemplar in nat. Grösse, *b* Kelch vergrössert. (Nach Reuss.)

Pleurocora E. H. Kreide. *Goniocora* E. H. Trias. Jura.

δ) Stöcke aus basalen, auf Stolonen oder Basalausbreitungen sprossenden Knospen gebildet.

Rhizangia E. H. (Fig. 142). Zellen durch Stolonen verbunden, kurz, subcylindrisch. Kelche seicht, kreisrund. Säulchen warzig. Kreide. Tertiär.

Latusastraea d'Orb. Knospen auf gemeinsamer Basalausbreitung, kurz, stark nach der Seite geneigt, so dass der Kelch halbkreisförmig wird und die Form einer vorspringenden Lippe annimmt. Jura. Kreide.

Astrangia, *Cryptangia*, *Phyllangia*, *Cladangia* (Fig. 143), *Ulangia* E. H. etc.

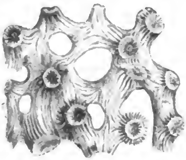


Fig. 142. *Rhizangia Michelini* Reuss. Aus der mittleren Kreide des Gosauthals. Nat. Gr. (nach Reuss).

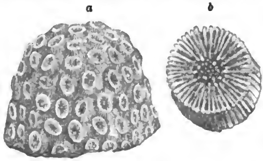


Fig. 143. *Cladangia conferta* Reuss. Miocän. Bischofswart. Mähren. *a* Nat. Grösse. *b* Ein Kelch vergrössert (nach Reuss).

ε) Durch Lateralknospen gebildete, massive Stöcke.

Heliastraea E. H. (Fig. 144). Zellen cylindrisch, durch übergreifende Costalsepten, die in jene der Nachbarzellen übergehen, mit einander verbunden. Säulchen schwammig. Zwischen den Septen in und ausserhalb der Wand reichliche Querblättchen. Jura bis Jetztzeit.

Plesiastraea From. Wie vorige, nur mit mehreren Pfählchen vor allen Cyclen mit Ausnahme des letzten. Tertiär und lebend.

Isastraea E. H. (Fig. 145). Zellen prismatisch, dicht gedrängt, durch ihre Wände verbunden. Kelche polygonal. Säulchen schwach oder fehlend. Trias. Jura. Kreide.

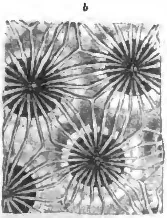


Fig. 144. *Heliastraea conoidea* Reuss. Miocän, Enzesfeld bei Wien. *a* Exemplar in nat. Grösse, *b* mehrere Kelche vergrössert.

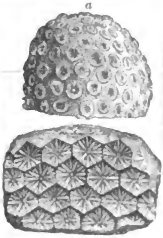


Fig. 145. *Isastraea helianthoides* Goldf. sp. Aus dem Coralrag von Nattheim. Nat. Grösse.



Fig. 146. *Latimaeandra seriata* Becker. Aus dem Coralrag von Nattheim. Nat. Grösse. (Nach Becker.)

Latimaeandra d'Orb. (Fig. 146). Wie vorige, aber die Kelche in Reihen geordnet. Trias bis Kreide.

Stylastraea From., *Leptastraea*, *Solenastraea*, *Amphiastraea*, *Prionastraea* E. H. etc.

ζ) Durch Selbsttheilung gebildete massive Stöcke.

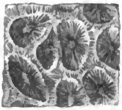


Fig. 147. *Favia caryophylloides* From. Aus dem Coralrag von Nattheim. Nat. Grösse.

Favia Oken (Fig. 147). Stock massiv. Kelche oval oder verzerrt, durch übergreifende Costalsepten verbunden. Säulchen schwammig. Jura bis Jetztzeit.

Goniastraea E. H. Zellen prismatisch, polygonal. Kelch mit wohlentwickelten Septen, schwammigem Säulchen und Pfählchen. Kreide. Tertiär und lebend.

η) Durch Selbsttheilung entstandene ästige Stöcke.

Calamophyllia Blainv. (*Rhabdophyllia* E. H., *Lithodendron* p. p. Mich.) (Fig. 148). Stock bündelförmig oder buschig. Einzelzellen sehr lang, cylindrisch. Wand gerippt, ohne Epithek. Säulchen fehlt. Trias. Jura. Tertiär. Besonders häufig in der alpinen Trias. *C. clathrata* Emmrich sp.



Fig. 148. *Calamophyllia Stokesi* E. H. Coralrag. Steeple Aston. England. Nat. Grösse.

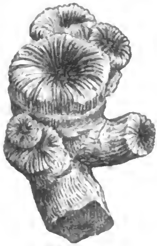


Fig. 149. *Thecosmilia trichotoma* Goldf. sp. Aus dem Coralrag von Nattheim. Nat. Grösse.

Thecosmilia E. H. (Fig. 149). Stock buschig; Zellen nach der Selbsttheilung vergabelt. Epithek runzelig, leicht abfallend. Säulchen fehlend oder rudimentär. Trias bis Tertiär. Nach **Frech** nicht verschieden von *Calamophyllia*. Sehr häufig in Trias und Jura.

Baryphyllia, ***Hymenophyllia*** E. H. etc.

ϑ) Durch Selbsttheilung entstandene Stöcke mit zusammenfliessenden Zellenreihen.

Leptoria E. H. (Fig. 150). Stock massig, aus mäandrischen Reihen zusammenfliessender Individuen gebildet, die Reihen durch ihre Wände verbunden. Septa gedrängt, fast parallel; Säulchen blattförmig. Jura. Kreide. Tertiär.

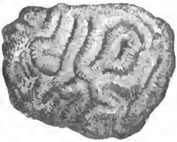


Fig. 150. *Leptoria Konincki* Reuss. Obere Kreide. Gosauthal. Nat. Grösse.



Fig. 151. *Aspidiscus cristatus* Koen. Aus der mittleren Kreide von Batna in Algerien. Nat. Gr.

Diploria E. H. Wie vorige, aber Reihen nicht direct durch ihre Wände, sondern durch überragende Costalsepten verbunden. Kreide. Tertiär. Lebend.

Aspidiscus Koenig (Fig. 151). Stock scheibenförmig, rund oder elliptisch, unten mit runzeliger Epithek bedeckt. Die Zellenreihen strahlen vom Centrum aus und sind durch scharfe Kämme von einander geschieden; bei den an der Peripherie gelegenen Zellen sind die äusseren Septen verlängert und bilden einen gestreiften Rand. Kreide.

Weitere Gattungen: ***Symphyllia*** E. H., ***Stiboria*** Etallon, ***Stelloria*** d'Orb., ***Maeandrina*** Lam. etc.

b) Unterfamilie. **Eusmiliinae.** E. H.

Oberrand der Septa glatt, nicht gezackt.

α) Einfache Zellen.

Trochosmilia E. H. (Fig. 152). Kreiselförmig, unten zugespitzt oder festgewachsen. Septa zahlreich, bis zum Centrum reichend. Wand nackt, Rippen gekörnelt. Säulchen fehlt. Querblättchen reichlich. Kreide. Tertiär.

Coelosmilia E. H. (Fig. 153). Wie vorige, jedoch Querblättchen nur spärlich. Kreide. Lebend.

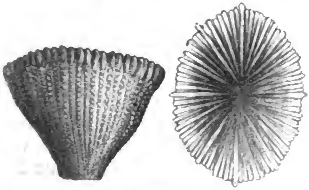


Fig. 152.
Trochosmilia granifera Balme. Turonkreide. Bains-les-Rennes.
a Von der Seite nat. Grösse. *b* Kelch etwas vergrössert (nach Fromentel).



Fig. 153.
Coelosmilia laxa E. H. Aus der weissen Kreide von Lüneburg. Nat. Grösse.

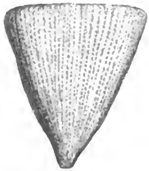


Fig. 154.
Placosmilia cuneiformis E. H. Aus der oberen Kreide von St. Gilgen am Wolfgangsee. Nat. Gr.

Placosmilia E. H. (Fig. 154). Keilförmig, unten zugespitzt oder kurz gestielt. Kelch seitlich zusammengedrückt, quer verlängert. Septen zahlreich, Traversen reichlich, Säulchen blattförmig. Wand nackt, Rippen gekörnelt. Kreide.

Diploctenium Goldf. Kelch zusammengedrückt, stark querverlängert, die Seitentheile abwärts gebogen, so dass das Polyparium hufeisenförmige Gestalt erhält. Säulchen fehlt. Wand nackt. Rippen dichotom oder trichotom gespalten. Obere Kreide.

Weitere Gattungen: *Phyllosmilia*, *Lophosmilia*, *Axosmilia* E. H. etc.

β) Durch Lateralknospung gebildete Stöcke.

Placophyllia d'Orb. (Fig. 155). Knospen am Kelchrand oder auf den Seiten ausbrechend und buschige oder asträoidische Stöcke bildend. Säulchen griffelförmig. Jura.

Galaxea Oken. Buschige Stöcke; die cylindrischen Zellen durch Schichten schwammiger Perithek verbunden. Lebend.

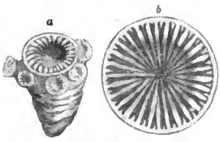


Fig. 155.
Placophyllia dianthus Goldf. sp. Coralrag. Nattheim. *a* Nat. Grösse, *b* Kelch vergrössert.

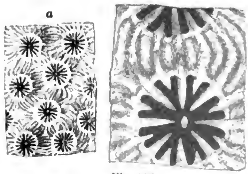


Fig. 156.
Stylina Delabechei E. H. Coralrag. Steeple Ashton. England. *a* Nat. Grösse, *b* zwei Kelche vergrössert.

Stylina Lam. (Fig. 156). Massive Stöcke. Die Zellen durch übergreifende Rippen verbunden. Septa wohlentwickelt, in 6, 8 oder 10 Systeme geordnet. Säulchen griffelförmig. Vermehrung durch Costalknospen. Querblättchen reichlich. Sehr häufig in Trias, Jura und Kreide.

Placocoenia d'Orb., *Cryptocoenia* E. H. Jura. Kreide.

Cyathophora Mich. Massive Stöcke. Die Zellen durch Costalsepten verbunden. Septa kurz, das Centrum nicht erreichend. Säulchen fehlt. Der Visceralraum durch parallele, horizontale Böden abgeschlossen. Jura. Kreide.

Coccophyllum Reuss. Massive Stöcke. Zellen durch ihre Wände verbunden. Kelche polygonal. Septa zahlreich. Säulchen fehlt. Visceralraum mit Querböden. Trias der Alpen.

Pinacophyllum Frech. Trias.

Holocystis Lonsd. Massive Stöcke. Kelche durch Rippen verbunden. Von den Septen vier durch Grösse oder Dicke ausgezeichnet. Visceralraum mit Böden. Kreide.

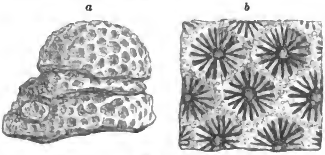


Fig. 157.
Astrocoenia decaphylla E. H. Kreide. Gosauthal. *a* Stock in nat. Grösse, *b* mehrere Kelche vergrössert.

Astrocoenia E. H. (Fig. 157). Massiv. Zellen polygonal, durch ihre Wände verbunden. Septa zahlreich, lang. Säulchen griffelförmig. Nur Querblättchen im Visceralraum. Trias. Jura. Kreide. Tertiär.

Stephanocoenia E. H. Wie vorige, aber Säulchen von Pfählchen umstellt. Trias bis Jetztzeit.

Phyllocoenia E. H. (*Confusastraea* d'Orb., *Adelastraea* Reuss). Stöcke massiv. Die rundlichen oder ovalen Zellen unvollkommen durch Rippen verbunden. Septa stark entwickelt, in der Mitte zwischen dem Centrum und der Wand verdickt. Säulchen rudimentär. Trias bis Tertiär.

Columnastraea E. H., *Stylocoenia* E. H., *Convexastraea* d'Orb. etc.

γ) Durch Selbsttheilung gebildete Stöcke.

Aplosmilia E. H. Buschige Stöcke. Zellen meist mit dichotomem Scheitel. Kelch rund oder länglich. Säulchen blattförmig. Wand mit kammförmigen Rippen. Jura.

Plocophyllia Reuss (Fig. 158). Aestige, blättrige oder massive Stöcke. Die durch Selbsttheilung entstandenen Zellen werden frei oder sind zu freistehenden Reihen verbunden. Säulchen fehlt. Tertiär.



Fig. 158.
Plocophyllia calyculata Reuss. Oligocän. Monte Carlotta bei Vicenza. Nat. Grösse.

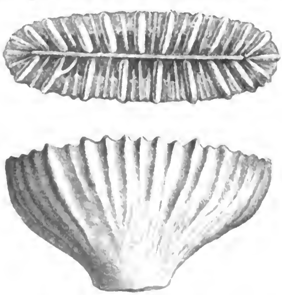


Fig. 159.
Rhipidogyra crassa From. Coralrag. Gray. Haute Saône. $^1/_2$ nät. Grösse.

Barysmilia E. H. Stock massiv, gestielt, oben mit kurzen Knospen bedeckt. Kelche oval, zuweilen in Reihen. Säulchen blattartig. Kreide.

Stenosmilia From. Kreide.

Pachygyra E. H. Stock aus gewundenen Zellenreihen bestehend, welche durch Costalcoenenchym verbunden sind. Säulchen lamellär. Jura. Kreide.

Phytogyra d'Orb. Jura. Kreide.

Rhipidogyra E. H. (Fig. 159). Stock aus einer einzigen geraden oder gefalteten Zellenreihe bestehend. Säulchen lamellär. Jura. Kreide.

6. Familie. **Fungidae.** E. H.

Einfache Zellen oder niedrige, in die Breite ausgedehnte Stöcke. Septen zahlreich, mit zackigem Oberrand; Synaptikeln (selten auch Querblättchen) vorhanden. Wand zwischen den Einzelzellen fehlend, dagegen auf der Unterseite von Stöcken vorhanden. Vermehrung geschlechtlich oder durch Knospen. Jura bis Jetztzeit.

Fungia Dana. Einfach, niedrig, scheibenförmig. Septa sehr zahlreich, von verschiedener Länge und Stärke, nur durch Synaptikeln verbunden, auf der flachen Unterseite als stachelige Rippen vorragend. Wand fehlt. Lebend und subfossil.

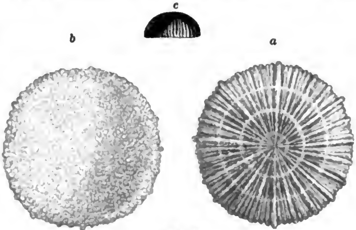


Fig. 160.
Microseris hemisphaerica From. Aus dem Grünsand (Cenomanien) von Le Mans. *a* Von ober, *b* von unten (vergrössert), *c* von der Seite, nat. Grösse.

Microseris From. (Fig. 160). Einfach, scheibenförmig, kreisrund, oben gewölbt, Unterseite eben, mit Körnern bedeckt. Kreide.

Trochoseris E. H. Tertiär. Lebend.

Cyathoseris E. H. (Fig. 161). Stock angeheftet, kreiselförmig. Die jungen Zellen durch Costalknospung an der Peripherie entstehend. Gemeinsame Aussenwand nackt oder gestreift. Kreide. Tertiär.

Lophoseris E. H., *Mycedium* E. H., *Agaricia* Lam. etc. Tertiär und lebend.



Fig. 161.
Cyathoseris subregularis Reuss. Oligocän. Monte Carlotta bei Vicenza. *a* Von oben, *b* von der Seite, nat. Grösse.

B. Unterordnung. **Perforata.** E. H.

Septa aus Kalkkörperchen aufgebaut, zwischen welchen kleinere oder grössere Zwischenräume frei bleiben. Wand fehlt oder durch Verwachsung der Septenenden gebildet. Interseptalräume leer oder mit Synaptikeln oder Querblättchen versehen.

? 1. Familie. **Archaeocyathidae.**[1] Walcott.

Einfache, kreiselförmige oder subcylindrische Zellen. Septa und Wand löcherig; die inneren Enden der Septen durch eine durchlöcherte Innenwand verbunden, welche einen leeren Centralraum umschliesst. Interseptalräume mit Querbalken.

[1]) *Billings*, Palaeozoic Fossils of Canada I. — *Walcott*, Bull. U. S. geolog. Survey Nr. 30. — *Bornemann*, Versteinerungen des Cambrischen Systems von Sardinien 1886. — *Hinde, J. G.*, Quart. Journ. geol. Soc. 1889. Bd. 45. S. 125

Die bis jetzt beschriebenen Gattungen (*Archaeocyathus* Billings, *Ethmophyllum* Meek, *Spirocyathus* Hinde, *Protopharetra* Bornem. etc.) finden sich ausschliesslich in cambrischen Ablagerungen von Canada, Nord-Amerika, Spanien und Sardinien. Sie bilden vielleicht eine besondere Ordnung der *Madreporaria*.

2. Familie. **Eupsammidae.** E. H.

Einfache Zellen oder durch Lateralknospen sich vermehrende Stöcke. Septa sehr zahlreich, porös, zuweilen durch Synaptikeln verbunden, häufig mit ihren inneren Enden verwachsen. Aussenwand nackt oder mit Epithek, durch Verdickung der Septenenden gebildet. Silur bis jetzt.

Calostylis Lindström. Einfache, subcylindrische Zellen oder durch einseitige Knospen sich vermehrende Stöcke. Septa sehr zahlreich, schwammig porös, durch Synaptikeln oder Verwachsung verbunden. Säulchen dick, schwammig. Wand mit Epithek. Ob. Silur. Gotland.

Haplaraea Milasch. Einfache, cylindrische Zellen, mit breiter Basis festgewachsen. Septa zahlreich, bis zum Centrum reichend, mit grossen Poren, zuweilen mit einander verwachsen oder durch Synaptikeln verbunden. Traversen ebenfalls vorhanden. Säulchen fehlt. Jura. Kreide.



Fig. 162. *Eupsammia trochiformis* Pallas. Grobkalk. Chaussy bei Paris. Nat. Grösse.

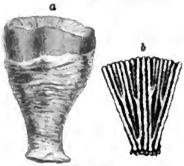


Fig. 163. *Balanophyllia sinuata* Reuss. Oligocän. Waldböckelheim. *a* Nat. Gr., *b* mehrere Septa vergr.

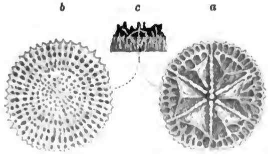


Fig. 164. *Stephanophyllia elegans* Bronn sp. Pliocän von Stazzano bei Modena. *a* von oben, *b* von unten (vergrössert), *c* von der Seite, nat. Grösse.

Eupsammia E. H. (Fig. 162). Conisch, kreiselförmig, unten zugespitzt, frei. Septa sehr zahlreich in fünf Cyclen, die des letzten Cyclus stärker, als jene des vorletzten. Säulchen fehlt oder vorhanden. Eocän bis jetzt.

Balanophyllia Wood (Fig. 163). Subcylindrisch, einfach, mit breiter Basis festgewachsen. Säulchen schwammig. Septa dicht gedrängt, zum Theil verwachsen. Eocän bis jetzt.

Stephanophyllia Mich. (Fig. 164). Einfach, scheibenförmig. Basis horizontal. Kelch kreisrund. Septa zahlreich; die sechs Primärleisten bis zum Centrum reichend, die übrigen innerhalb jedes Systems mit ihren Innenenden verwachsen. Kreide. Tertiär.

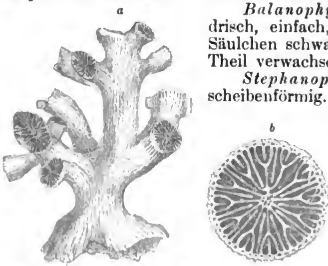


Fig. 165. *Dendrophyllia elegans* Duncan. Oligocän von Brockenhurst. England. *a* Exemplar in nat. Grösse, *b* Querschnitt des Kelches vergrössert.

Dendrophyllia Blv. (Fig. 165). Aestige, durch Lateralknospen entstandene Stöcke. Kelche oval. Septa dünn, zahlreich; die des letzten Cyclus bis zum schwammigen Säulchen reichend und mit den convergirenden Enden der kurzen Septen des vorletzten Cyclus verwachsen. Tertiär. Lebend.

Lobopsammia E. H., *Stereopsammia* E. H., *Astroides* E. H. etc.

3. Familie. **Thamnastraeidae.** Milaschewitsch.

(*Pseudoastraeidae* und *Pseudoagaricinae* Pratz.)

Einfache Zellen oder zusammengesetzte, flach ausgebreitete oder massive Stöcke. Septen zahlreich, mehr oder weniger porös, aus cylindrischen, in verticalen oder fächerartig angeordneten Reihen von Kalkkörperchen (Trabekeln) aufgebaut. Wand zwischen den Einzelzellen fehlend, dagegen auf der Unterseite von Einzelzellen oder zusammengesetzten Stöcken vorhanden. Interseptalräume mit Synaptikeln und Traversen. In Trias, Jura und Kreide sehr häufig; seltener im Tertiär und lebend.

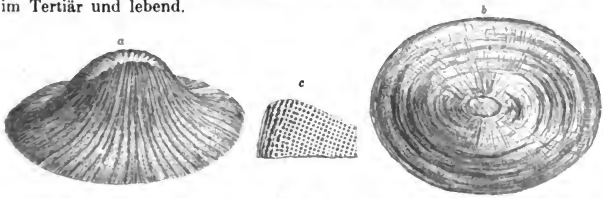


Fig. 166.
Cyclolites undulata Lam. Obere Kreide. Gosauthal. *a* Von der Seite, *b* von unten, *c* ein Septum Seite, nat. Grösse.

Anabacia E. H. Einfache, freie, scheiben- oder linsenförmige Zellen mit ebener Basis. Oberseite gewölbt mit spaltförmiger Centralhöhle. Septa sehr zahlreich, dünn, durch Synaptikeln verbunden. Wand fehlt. Jura.

Genabacia E. H. Wie vorige, aber zusammengesetzt, indem um den Centralkelch ein Kranz von kleineren Kelchen steht. Jura.

Micrabacia E. H., *Cyclabacia* Bölsche. Kreide.

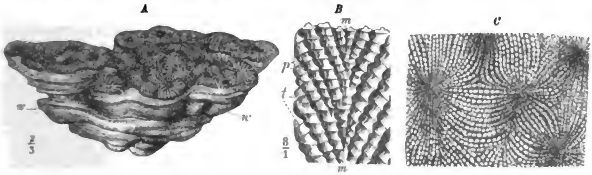


Fig. 167.
Thamnastraea prolifera Becker. Oberer Jura. Nattheim. Württemberg. *A* Ein Stock ²/₃ nat. Grösse. *w* Die gemeinsame Wand. *B* Ein Costalseptum von der Seite gesehen, vergrössert, um den Aufbau aus Trabekelreihen zu zeigen. *m* Verwachsungsstelle von zwei zu benachbarten Zellen gehörigen Septen, *t* Trabekeln, *p* porenartige Zwischenräume der Trabekeln (aus Steinmann-Döderlein). *C. Thamnastraea agaricites* Goldf. Obere Kreide. Gosau. Stück der Oberfläche eines Stockes, nat Grösse.

Omphalophyllia Laube. Einfach, kreiselförmig oder subcylindrisch, festgewachsen mit Epithek. Septa sehr zahlreich, am Oberrand gekörnelt. Kelch seicht. Säulchen griffelförmig. Trias der Alpen.

Cyclolites Lam. (Fig. 166). Einfach, frei, scheibenförmig, oben gewölbt, unten flach, mit runzeliger Epithek überzogen. Septa sehr dünn, bis zum Centrum reichend, ausserordentlich zahlreich, durch Synaptikeln und Traversen verbunden, aus verticalen Reihen von Trabekeln aufgebaut. Sehr häufig in der Kreide; selten in Jura und Eocän.

Thamnastraea Lesauvage (Fig. 167). Zusammengesetzte, flach ausgebreitete und gestielte oder pilzförmige Stöcke, von einer gemeinsamen, auf die Unterseite beschränkten Wand umgeben. Einzelzellen ohne Wand, durch Costalsepten verbunden. Säulchen griffelförmig oder rudimentär. Die wohlentwickelten Septen aus fächerartig angeordneten Reihen cylindrischer

Trabekeln aufgebaut und durch Synaptikeln und Traversen mit einander verbunden. Sehr häufig in Trias, Jura, Kreide, Eocän und Oligocän.

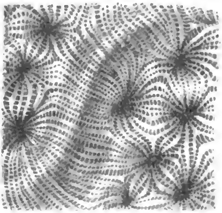


Fig. 168.
Comoseris conferta Reuss. Oligocän von Monte Carlotta bei Vicenza (in 2facher Vergrösserung).

Dimorphastraea d'Orb. Wie vorige, aber die Kelche concentrisch um eine centrale Zelle angeordnet. Trias bis Tertiär.

Comoseris d'Orb. (Fig. 168). Wie *Thamnastraea*, jedoch die Kelche durch gewundene Höhenzüge gruppenweise von einander getrennt. Jura. Tertiär.

Astraeomorpha Reuss. Stöcke knollig, flach ausgebreitet oder ästig, von runzeliger Epithek umgeben. Zellen klein, durch kurze, dicke Costalsepten verbunden. Säulchen griffelförmig. Trias bis Oligocän.

Microsolena Lamx. Trias. Jura. *Dimorpharaea* From. Jura.

4. Familie. **Poritidae.** Dana.

Zusammengesetzte Stöcke, aus löcherigem Sklerenchym bestehend. Zellen klein. Septa meist wenig zahlreich, zuweilen durch Reihen von Trabekeln oder Lamellen ersetzt. Wand fehlt.

a) Unterfamilie. **Spongiomorphinae.** Frech.

Skelet aus dicken, durch horizontale Synaptikeln verbundene Trabekeln aufgebaut. Kelche ganz undeutlich vom Coenenchym getrennt, ohne deutliche Septa. Meist sparsame Traversen vorhanden.

Von den hierher gehörigen Gattungen finden sich *Spongiomorpha*, *Heptastylis* und *Stromatomorpha* Frech in der alpinen Trias (Zlambachschichten und Rhät.). Es sind knollige Stöcke von sehr unregelmässiger Gestalt. Bei *Spongiomorpha* und *Heptastylis* sind die sechs Septa durch ziemlich regelmässig gestellte Trabekelpfeiler angedeutet und bei *Heptastylis* durch in gleicher Höhe ausgehende Synaptikeln, welche förmliche, durchlöcherte Horizontalschichten bilden, verbunden. Bei *Stromatomorpha* fehlt jede radiäre Anordnung der Septaltrabekeln.

Vielleicht gehört hierher auch *Palaeacis* E. H. (*Sphenopoterium* Meek u. Worth) aus dem Kohlenkalk von Nord-Amerika und Schottland.

b) Unterfamilie. **Turbinarinae.** E. H.

Septa wohl entwickelt. Die Zellen in ein schwammiges Coenenchym eingebettet.

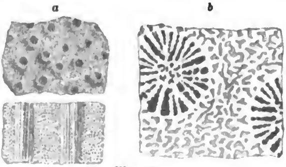


Fig. 169.
Actinacis elegans Reuss. Kreide. Gosauthal. *a* Oberfläche in nat. Grösse, *b* Querschnitt parallel der Oberfläche, vergrössert, *c* Längsschnitt, vergrössert (nach Reuss).

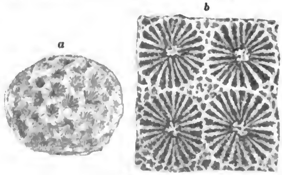


Fig. 170
Litharaea Websteri E. H. Eocän Bracklesham Bay, England.
a Ein Stock nat. Grösse.
b Vier Kelche vergrössert.

Actinacis d'Orb. (Fig. 169). Massige oder ästige Stöcke. Coenenchym reichlich, körnig. Septa kräftig, ziemlich gleichstark. Säulchen warzig; Pfählchen vor allen Septen. Kreide. Tertiär.

Astraeopora Blv. Massive Stöcke. Coenenchym locker, an der Oberfläche stachelig. Septa ungleich entwickelt. Säulchen und Pfählchen fehlen. Tertiär. Lebend.

Dendracis E. H., *Cryptaxis* Reuss. Tertiär.

Turbinaria Oken (*Gemmipora* Blv.). Stock blattförmig. Coenenchym ziemlich dicht und feinstachelig. Septa gleich gross. Säulchen schwammig. Kreide. Tertiär. Lebend.

c) Unterfamilie. **Poritinae.** E. H

Septa wohl entwickelt. Die Zellen durch ihre löcherige falsche Aussenwand verbunden.

Litharaea E. H. (Fig. 170). Stock massig. Kelche subpolygonal. Septa meist in drei Cyclen. Säulchen schwammig. Eocän. Miocän.

Rhodaraea E. H. Massive Stöcke. Falsche Wände der Kelche dick. Pfählchen vorhanden. Miocän und lebend.

Porites Lam. (Fig. 171). Massive oder ästige Stöcke. Kelche seicht, polygonal. Septa netzförmig. Säulchen warzig, von einem einfachen Pfählchenkranz umstellt. Kreide bis jetzt. Die Gattung *Porites* ist einer der wichtigsten Riffbildner der Jetztzeit.

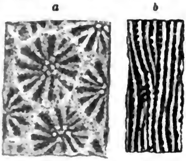


Fig. 171.
Porites incrustans Reuss. Miocän. Mähren. *a* Horizontalschnitt, *b* Verticalschnitt. Beide Figuren stark vergrössert.

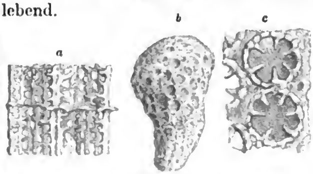


Fig. 172.
a Alveopora spongiosa Dana. Recent. Fidschi-Inseln. Verticalschnitt durch eine Zelle, vergrössert, um die durchlöcherte Wand und die Böden zu zeigen. *b Alveopora rudis* Reuss. Nummulitenkalk von Oberburg. Steyermark. Nat. Grösse. *c* Zwei Kelche, stark vergrössert. (Fig. *a* nach Dana, *b* nach Reuss.)

Protaraea und *Stylaraea* E. H. bilden meist incrustirende Stöcke mit polygonalen Kelchen. Der Visceralraum ist unten durch horizontale Böden abgeschlossen. Silur. Devon.

d) Unterfamilie. **Alveoporinae.** Verill.

Septa aus isolirten Bälkchen, Dornen oder netzförmigen Lamellen bestehend. Wand löcherig. Visceralraum mit porösen Böden.

Alveopora Quoy u. Gaimard (Fig. 172). Stock massig. Kelche klein, polygonal. Septa durch entfernt stehende Dornen ersetzt. Böden spärlich, in grossen Abständen. Tertiär. Lebend.

Koninckina E. H. Kreide.

5. Familie. **Madreporidae.** Dana.

Zusammengesetzte, ästige oder lappige Stöcke mit kleinen, röhrigen Zellen, die aus einem schwammigen oder netzförmigen Coenenchym vorragen. Septa (6—12) zuweilen schwach entwickelt. Zwei gegenüberstehende lange Septen berühren sich im Centrum. Wand fehlt.

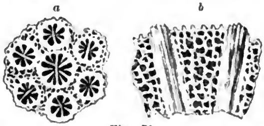


Fig. 173.
Madrepora Anglica Duncan. Oligocän. Brockenhurst. England. *a* Mehrere Kelche vergrössert, *b* Verticalschnitt, stark vergrössert.

Die Gattung *Madrepora* Lin. (Fig. 173) nimmt an dem Aufbau der jetzigen Korallenriffe einen wesentlichen Antheil und bildet zuweilen Stöcke von ansehnlicher Grösse. Fossil findet sie sich nur spärlich im Tertiär.

Zeitliche und räumliche Verbreitung der Hexacorallia.

Unter den Hexacorallen scheinen die Aporosen aus den Tetracorallen hervorgegangen zu sein und deren directe Fortsetzung zu bilden. Sie beginnen darum da, wo die letzteren aufhören, entfalten schon in der Trias einen grossen Formenreichthum und spielen in der mesozoischen, känozoischen und Jetztzeit eine Hauptrolle am Aufbau der Korallenriffe. Von den sechs Familien der Aporosen sind die Astraeiden weitaus die wichtigste und formenreichste, neben denen die *Fungidae, Stylophoridae, Pocilloporidae, Oculinidae* und *Turbinolidae* nur untergeordnete Bedeutung besitzen und auch erst später (im Jura, die Pocilloporiden sogar erst im Tertiär) beginnen.

Einen selbständigen Zweig der Hexacorallen bilden die *Perforata*, als deren Ahnen wohl die merkwürdigen, cambrischen *Archaeocyathidae* betrachtet werden dürfen. Vereinzelte *Eupsammidae* und *Poritidae* finden sich im Silur und Carbon, aber erst von der Trias an entfalten die Thamnastraeiden und Poritiden grösseren Formenreichthum und nehmen an der Zusammensetzung der triasischen, jurassischen, cretaceischen und tertiären Korallenriffe erheblichen Antheil. Die Eupsammiden haben ihre Hauptverbreitung im Tertiär und in der Jetztzeit, und die Madreporiden gehören fast ganz der gegenwärtigen Erdperiode an.

Neben vereinzelten Tiefseeformen, die in den verschiedensten geologischen Formationen vorkommen, findet man die Hexacorallen meist in Korallenkalken von sehr variabler Mächtigkeit vereinigt und zwar in der Regel zwischen Ablagerungen von entschieden litoralem Charakter. Die urweltlichen Korallenriffe lassen sich meist mit den Saumriffen oder Wallriffen der Jetztzeit vergleichen, nicht aber mit Atollen, die offenbar ihre Entstehung den besonderen orographischen Verhältnissen des pacifischen Oceans zu verdanken haben.

In der Trias enthalten die St. Cassianer, Zlambach und Rhätischen Schichten der Alpen grössere Mengen von riffbauenden Hexacorallen, während die ausseralpinen Triasablagerungen, sowie die rein kalkigen und dolomitischen Gesteine der Alpen häufig entweder ganz korallenfrei sind oder nur wenige Reste derselben aufweisen.

Im Lias sind Korallenriffe in England, Luxemburg und Lothringen nachgewiesen; der Dogger enthält nur ausnahmsweise in Schwaben, im badischen Rheinthal, im schweizerischen Jura, in der Normandie und England Korallen führende Bänke von meist geringer Mächtigkeit. Eine reiche Entwickelung von Korallenkalken bietet der obere Jura im schweizerischen und französischen Juragebirge, in Lothringen, Südbaden, England und vielen Orten von Frankreich, in Schwaben (Nattheim, Blaubeuern) und Bayern (Kelheim), sowie im ganzen Gebiet der Alpen, Karpathen, Cevennen und Apenninen, wo die obersten (sog. Tithonschichten) häufig in Gestalt von Korallenkalken ausgebildet erscheinen.

Die untere Kreide (Neocom) liefert in Frankreich (Haute Marne und Yonne), in der Krim und in Mexico Korallenriffe, das Urgonien ist in den Schweizer und bayerischen Alpen zuweilen Korallen führend. Im Turon und Senon der Alpen (Gosau-Schichten) Pyrenäen und der Provence kommen zahlreiche Riffkorallen meist in Gesellschaft von Rudisten vor; die oberste Kreide enthält nur ausnahmsweise in Holland

(Maestricht) und Dänemark (Faxoe) eine beschränkte Anzahl von riffbauenden Hexacorallen.

Im älteren Tertiär (Eocän und Oligocän) ist das Vorkommen von Korallenriffen auf den Nord- und Südrand der Alpen und Pyrenäen, auf Arabien und Westindien beschränkt, während die ausseralpinen europäischen und amerikanischen Ablagerungen derselben Zeit in der Regel nur Einzelheiten aufweisen; im Miocän und Pliocän rücken die eigentlichen Korallenriffe mehr und mehr nach dem Aequator vor (Java, Rothes Meer, Japan), während sich die in Ablagerungen gemässigterer Zonen (Wiener Becken, Touraine, Italien) vorkommenden Formen nur sporadisch in der übrigen Fauna vertheilt finden.

Anhang.

C. Unterordnung. **Tabulata.** E. H.[1])

Stets zusammengesetzte, aus röhrenförmigen oder prismatischen Zellen bestehende Stöcke. Wand dick, selbständig verkalkt, dicht oder mit runden Verbindungsporen versehen. Septa schwach entwickelt (meist 6 oder 12), zuweilen nur durch Wandleisten oder Dornenreihen angedeutet oder auch vollständig fehlend. Der Visceralraum durch Querböden in aufeinander folgende Fächer abgetheilt. Synaptikeln und Traversen fehlen.

Zu den Tabulaten wurden ursprünglich von Milne Edwards und Haime alle mit zahlreichen Böden und schwach entwickelten Septen versehenen Korallen gestellt. Neuere Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass einige (z. B. die *Pocilloporidae*) zu den Aporosa, andere (*Helioporidae*) zu den Octocorallen, wieder andere zu den Hydrozoen (*Millepora*) gehören; bei einigen (*Chaetetidae, Monticuliporidae*) ist die systematische Stellung so zweifelhaft, dass sie bald zu den Korallen, bald zu den Bryozoen gestellt werden. Die Mehrzahl der typischen Tabulaten (*Favositidae, Syringoporidae, Halysitidae*) zeigt nahe Beziehungen zu den Hexacorallen. Da dieselben aber meist erloschen und grösstentheils auf paläozoische Ablagerungen beschränkt sind, so erscheint die definitive Entscheidung über ihre systematische Stellung fast aussichtslos. Die Vermehrung der Tabulaten erfolgt zuweilen durch Selbsttheilung, resp. Calycinalknospung, in der Regel aber durch Knospen, welche zwischen den Wänden der vorhandenen Zellen (intermurale Knospung) oder in dem Zwischengewebe (Coenenchym) hervorsprossen (Coenenchym-Knospung).

1. Familie. **Favositidae.** E. H.

Massive oder ästige Stöcke. Zellen gleichartig prismatisch, lang, durch ihre Wände verbunden, welche von grossen Poren durchstochen sind. Septen sehr kurz, meist nur durch schwach vorspringende Leisten oder Dornenreihen angedeutet, selten ganz fehlend. Böden häufig in regelmässigen Abständen, vollständig, horizontal, seltener schief oder unregelmässig blasig.

Die Favositiden unterscheiden sich von den *Poritidae*, mit welchen sie Verril vereinigt, durch ihre soliden, dicken, von runden, zuweilen röhren-

---

[1]) *Lindström, G.*, Affinities of the Anthozoa Tabulata Ann. Mag. nat. hist. 1876. 4 Ser. XVIII. — *Dybowski*, Die Chaetetiden der ostbaltischen Silurformation. Verh. d. k. russ. mineral. Ges. St. Petersburg 1877. — *Nicholson, H. A.*, On the Structure and affinities of the Tabulata Corals of the palaeozoic Period. London 1879. — On the Structure and affinities of the genus Monticulipora. London 1881. — *Roemer, F.*, Lethaea palaeozoica. 1883. I. S. 416. — *Waagen, W.* u. *Wentzel, W.*, The Saltrange fossils. Palaeontol. Indica. 1866. — *Haug, E.*, Ueber sog. Chaetetes aus mesozoischen Ablagerungen. N. Jahrb. für Mineral. 1883. I. 171.

förmigen Poren durchbrochenen Wände. Die Zellen haben meist polygonale Form, zeigen im Horizontalschliff stets Wände mit dunkler, zuweilen auch lichter Mittellinie, die auf beiden Seiten durch eine Verdickung von Stereoplasma verstärkt ist. (Fig. 174 *C*). Sie sind auf paläozoische Ablagerungen beschränkt und nehmen an dem Aufbau der silurischen, devonischen und carbonischen Korallenkalke einen wesentlichen Antheil.

Favosites Lam. (*Calamopora* Goldf.) (Fig. 174). Stock massig, seltener ästig. Zellen prismatisch, polygonal, meist sechsseitig. Wände mit entfernt stehenden Poren. Septa sehr schwach, durch Längsstreifen oder Dornenreihen ersetzt, zuweilen fehlend. Böden zahlreich. Sehr häufig im Silur und Devon, seltener im Kohlenkalk.

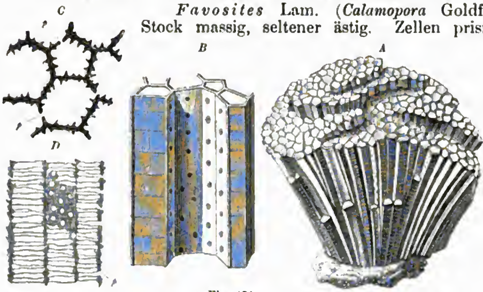


Fig. 174.
Favosites polymorpha Goldf. sp. Devon. Eifel. *A* Stock in nat. Grösse. *B* Mehrere Zellen vergrössert und zum Theil aufgebrochen, um die Böden im Innern zu zeigen. *C* Horizontal-, *D* Verticalschnitt durch mehrere Zellen, um die Septaldornen und Poren (*p*) zu zeigen. (*C* und *D* nach Nicholson.)

Columnopora Nicholson (*Calapaecia* Billings). Wie vorige, aber Septa deutlich entwickelt, kurz. Wandporen gross, in verticalen Reihen zwischen den Septen. Silur.

Emmonsia E. H. Silur. Devon; ***Nyctopora*** Nich. Silur; ***Syringolites*** Hinde. Silur.

Pachypora Lindström (Fig. 175). Stock ästig, aus prismatischen, polygonalen Zellen bestehend, deren Wände auf der Innenseite durch Stereoplasma so stark verdickt sind, dass die Kelche kreisrund erscheinen. Septa sehr schwach. Wände mit grossen, aber wenig zahlreichen Poren. Häufig in Silur und Devon.

Trachypora E. H. Buschig mit runden Zweigen. Zellen polygonal, Wände durch Stereoplasma sehr stark verdickt, so dass die Kelche rund und stark verengt werden und durch ansehnliche Zwischenräume getrennt erscheinen. Wände mit sparsamen und unregelmässig angeordneten Poren. Septa durch Dornenreihen angedeutet. Böden in grossen Abständen. Häufig im Devon.

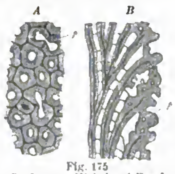


Fig. 175
Pachypora Nicholsoni Frech. Mittel-Devon. Eifel. *A* Querschnitt. *B* Verticalschnitt vergrössert $^{5}/_{1}$ (*p* Wandporen). Nach Nicholson.

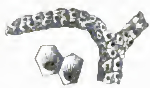


Fig. 176.
Striatopora flexuosa Hall. Ob. Silur. Nord-Amerika.

Striatopora Hall. (Fig. 176). Wie vorige, jedoch die Verengung des Visceralraums durch Stereoplasma mehr in der Tiefe stattfindend, so dass die Kelche trichterförmig erscheinen. Ob. Silur und Devon.

Alveolites Lam. (Fig. 177). Stock massig oder ästig, aus engen, dicht aneinanderliegenden, zusammengedrückten Prismenzellen mit schief dreiseitigen oder halbmondförmigen Kelchen bestehend. Septa sehr schwach, nur durch Leisten- oder Dornenreihen angedeutet, zuweilen nur ein einziges entwickelt. Wandporen zerstreut, gross. Sehr häufig im Silur und Devon.

Coenites Eichw. Ob. Silur. Devon.

Pleurodictyum Goldf. (Fig. 178). Stock niedrig, scheibenförmig, von rundem oder ovalem Umriss, unten mit runzeligem Epithek überzogen und häufig auf einem wurmartigen Fremdkörper aufgewachsen. Zellen niedrig, unten trichterförmig verengt; polygonal. Septa durch schwache Leisten angedeutet oder fehlend. Die Wände mit zerstreuten Verbindungsporen. Böden fehlend oder spärlich. Devon. *P. problematicum* Goldf. ist ziemlich häufig im devonischen Spiriferensandstein der Eifel, aber stets als Steinkern erhalten, so dass die Wände der Zellen als dünne, durch Querfäden verbundene Spalten erscheinen und der Visceralraum mit Sandstein erfüllt ist.



Fig. 178.
Pleurodictyum problematicum Goldf. Unt. Devon. Coblenz. Nat. Grosse. Im Centrum ein wurmförmiger Fremdkörper.

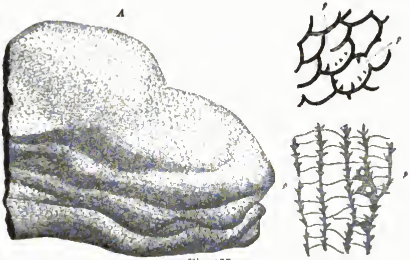


Fig. 177.
A Alveolites suborbicularis Lam. Mittel-Devon. Gerolstein. Eifel. Stock in nat. Grösse. *B C Alveolites Labechei* E. H. Ober-Silur. Ironbridge. England *B* Tangential-, *C* Verticalschnitt in 6facher Vergrösserung (nach Nicholson).

Michelinia de Kon. (Fig. 179). Scheibenförmige oder gewölbte Stöcke, oft von beträchtlicher Grösse; auf der Unterseite mit runzeliger Epithek überzogen, welche häufig mit wurzelartigen Fortsätzen versehen ist. Zellen polygonal, ziemlich gross; die zahlreichen Septen durch verticale Wand-

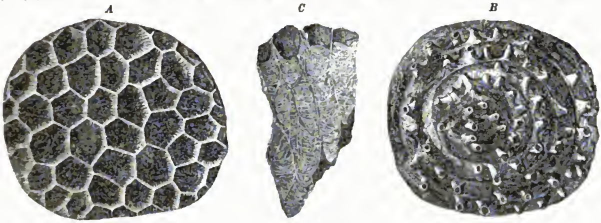


Fig. 179.
Michelinia favosa de Kon. Kohlenkalk. Tournay. Belgien. *A* Stock von oben, *B* von unten, *C* Verticalschnitt (nach Gaudry).

streifen ersetzt. Wandporen ordnungslos zerstreut. Böden sehr zahlreich, schief, gewölbt, nicht vollständig entwickelt, den Visceralraum mit blasigem Gewebe abschliessend. Devon und Carbon. *M. favosa* de Kon. ungemein häufig im Kohlenkalk von Belgien.

2. Familie. **Syringoporidae.** E. H.

Stöcke aus cylindrischen Zellen zusammengesetzt, welche durch seitliche Querröhren oder horizontale Ausbreitungen miteinander verbunden sind, in welche die endothekalen Gebilde der Zellen fortsetzen. Wände dicht, runzelig. Septa schwach

entwickelt, durch Wandleisten und verticale Dornenreihen angedeutet. Böden reichlich vorhanden, meist unregelmässig trichterförmig. Vermehrung durch Basalknospen oder Knospen aus den Verbindungsröhren und Horizontalausbreitungen. Im Silur, Devon und Carbon häufig.

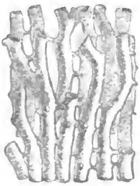


Fig. 180. *Syringopora ramulosa* Goldf. Aus dem Kohlenkalk von Regnitzlosau im Fichtelgebirge. Nat. Gr.

Syringopora Goldf. (Fig. 180). Stöcke häufig von ansehnlicher Grösse, bündelförmig, aus dünnen, cylindrischen, etwas hin- und hergebogenen und mittelst hohler Querröhrchen verbundenen Zellen bestehend. Septa rudimentär. Böden trichterförmig. Junge Stöcke bilden anfänglich ein an *Aulopora* erinnerndes horizontales Netzwerk. Zahlreiche Arten in Silur, Devon und Carbon.

Chonostegites E. H. Stöcke massig, die cylindrischen Zellen durch horizontale, mit Endothek erfüllte, blattartige Ausbreitungen verbunden, im Innern mit schiefen Böden erfüllt, die ein blasiges Gewebe bilden. Devon.

Thecostegites E. H. Incrustirende Stöcke, aus kurzen, cylindrischen, durch dicke horizontale Ausbreitungen verbundenen Zellen zusammengesetzt. Böden beinahe horizontal. Septa (12) durch Wandleisten angedeutet. Devon.

3. Familie. **Halysitidae.** E. H. Kettenkorallen.



Fig. 181. *Halysites catenularia* Lin. sp. Aus obersilurischem Kalk von Gotland. Nat. Grösse.

Stöcke aus langen, cylindrischen, seitlich zusammengedrückten Zellen bestehend, die nur an ihren schmalen Enden zu Reihen verwachsen sind und freie, senkrechte Blätter bilden, die sich labyrinthisch durchkreuzen. Wand dicht, mit runzeliger Epithek. Böden zahlreich, horizontal oder concav. Septa durch zwölf kurze Wandleisten oder Dornenreihen ersetzt oder auch ganz fehlend. Vermehrung durch Stolonenknospen.

Die einzige Gattung *Halysites* Fischer (*Catenipora* Lam.) (Fig. 181) enthält Arten, die aus lauter gleichartigen Zellen bestehen (*H. escharoides* Lam. sp.), sowie andere, bei denen zwischen den Hauptzellen an der Verbindungsstelle je eine kleinere, mit zahlreicheren Böden versehene Zwischenzelle eingeschaltet ist. Im oberen Silur häufig.

4. Familie. **Auloporidae.** (*Tubulosa* E. H.)



Fig. 182. *Aulopora tubaeformis* Goldf. Aus devonischem Kalk von Gerolstein in der Eifel. Nat. Grösse (nach Goldfuss).

Kriechende, ästige oder netzförmige Stöcke aus cylindrischen, becher- oder trompetenförmigen Zellen mit dicker, undurchbohrter, runzeliger Wand bestehend. Septa durch schwache Randstreifen angedeutet. Vermehrung durch Basal- oder Lateralknospen. Böden wenig zahlreich. Silur bis Carbon.

Aulopora Goldf. (Fig. 182). Sämmtliche Zellen der kriechenden Stöcke sind auf einer Unterlage (*Alveolites* oder andere Korallen oder Mollusken) mit ihrer ganzen Unterseite aufgewachsen und im Innern mit gebogenen Böden versehen. Vermehrung durch Basalknospen. Silur bis Carbon.

Cladochonus M'Coy (*Pyrgia* E. H.). Die ästigen Stöckchen sind nur an einer Stelle aufgewachsen und aus trichterförmigen Zellen ohne Böden und Septen zusammengesetzt. Vermehrung durch Seitenknospen. Carbon.

Romingeria Nicholson (*Quenstedtia* Rominger). Niedrige, halb aufrechte, theilweise aufgewachsene, buschige Stöckchen mit cylindrischen Zellen. Böden wenig zahlreich, horizontal. Silur. Devon.

5. Familie. **Chaetetidae.** E. H.

(*Chaetetidae* und *Monticuliporidae* Nichols.)

Massige oder ästige, aus feinen, röhrenförmigen, bald gleichartigen, bald ungleichen Zellen (Autoporen und Mesoporen) zusammengesetzt, deren dichte, undurchbohrte Wände sich allseitig berühren. Septen fehlen. Böden horizontal. Vermehrung durch intramurale Knospen oder durch Theilung.

Sämmtliche hierhergehörige Formen sind erloschen und finden sich vorzugsweise im Silur, Devon und Carbon, vereinzelt auch in Trias, Jura und Kreide. Sie nehmen einen wesentlichen Antheil an dem Aufbau der paläozoischen, namentlich der untersilurischen Korallenriffe. Milne-Edwards und Haime hielten sie für Anthozoen, Rominger und Lindström für Bryozoen. Dybowski erkennt zwar die Aehnlichkeit mit gewissen Bryozoen an, betont aber auch die Beziehungen zu den Favositiden. Nicholson glaubt die Chaetetiden und Monticuliporiden an die Octokorallen anreihen zu dürfen, weil sie häufig, wie *Heliolites* und *Heliopora*, dimorphe Ausbildung der Zellen erkennen lassen, in der Mikro-Struktur ihres Skeletes mit *Heliolites* übereinstimmen, wohl entwickelte Böden und porenlose Wände besitzen und sich durch intramurale Knospen oder Theilung vermehren. Die Aehnlichkeit mit gewissen cyclostomen Bryozoen (*Heteropora*) wird übrigens auch von Nicholson anerkannt.

Chaetetes Fischer (Fig. 183, 184). Zellen gleichartig lang, dünn, prismatisch, polygonal. Vermehrung durch Selbsttheilung. Die in Theilung begriffenen Zellen sind durch einspringende zahnartige Fortsätze gekennzeichnet. Wände strukturlos ohne dunkle Mittellinie. Böden entfernt stehend. Sehr häufig im Kohlenkalk. Auch im Lias u. ob. Jura.

Ch. radians Fisch. setzt bei Moskau ganze Schichten des Kohlenkalks zusammen.

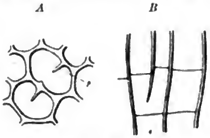


Fig. 183.
Chaetetes septosus Fleming. Kohlenkalk. England. *A* Querschnitt parallel der Oberfläche. *B* Verticalschnitt vergrössert (nach Nicholson).
(*p* Vorspringende, die Theilung anzeigende Dornen.)



Fig. 184.
Chaetetes radians Fischer Kohlenkalk Moskau. Stück eines der Länge nach aufgebrochenen Stockes in nat Grösse.

Pseudochaetetes Haug. Ob. Jura. *P. polyporus* Quenst. sp.

Monticulipora d'Orb (emend. Nicholson). (Fig. 185—187.) Massive, knollige, halbkugelige, ästige, scheibenförmige oder incrustirende Stöcke von verschiedenster Form und Grösse aus zahlreichen, meist ungleichen, feinen Röhrenzellen zusammengesetzt, deren dichte Wände sich berühren. Vermehrung durch intramurale Knospen, seltener durch Theilung. Die Zellen werden durch horizontale Böden abgetheilt. Diese Böden schliessen, indem sie von einer Wand bis zur andern reichen, den Visceralraum periodisch vollständig ab oder sie sind unvollständig entwickelt, und in diesem Falle füllen grosse blasenförmige Kalkblättchen den nicht mit horizontalen Böden versehenen Theil der Röhre aus. Im Gegensatz zu *Chaetetes* bestehen die Wände aus zwei durch eine dunkle oder lichte Mittellinie getrennten Blättern und sind zuweilen durch Ablagerungen von kohlensaurem Kalk verdickt. Die Zellen zeigen polygonalen oder rundlichen Durchschnitt. In der Regel unterscheidet man grössere, mit entfernt stehenden Böden versehene Röhren, zwischen denen mehr oder weniger reichlich kleinere Zellen mit vielen Böden stehen. Häufig sind die grösseren Zellen (Autoporen) allseitig von kleineren (Mesoporen) umgeben und durch diese von einander getrennt. Zuweilen

kommen auch noch äusserst feine, dickwandige Röhrchen (Acanthoporen) vor, welche an der Oberfläche kleine Höckerchen bilden. Ungemein häufig im Silur, namentlich im unteren Silur; spärlicher im Devon und in der Trias.

Nicholson vergleicht die Mesoporen von Monticulipora mit den Siphonoporen von *Heliopora* und nimmt an, dass die Stöcke von dimorphen Polypen aufgebaut seien. F. Römer hält die feinen Röhrchen nur für junge, durch Knospung entstandene Zellen. Nicholson unterscheidet folgende Untergattungen:

a) *Heterotrypa* Nich. (Fig. 185, 186). Zweierlei Röhrenzellen mit horizontalen Böden vorhanden, die grösseren subpolygonal, durch einen einfachen Kranz von Mesoporen, deren Wände sich nach oben verdicken, getrennt. Acanthoporen gewöhnlich vorhanden. Silur.

b) *Monotrypa* Nich. Stöcke aus gleichartigen oder nur wenig in der Grösse verschiedenen, meist polygonalen und dünnwandigen Zellen zusammengesetzt. Silur. Devon. Trias. *M. Recubariensis* Schaur. sp.

c) *Diplotrypa* Nich. (*Dianulites* Eichw.) (Fig. 187). Zellen ungleichartig, durch dünne Wände verbunden; die grösseren zu Haufen vereinigt und mit kleineren vermischt. Silur.

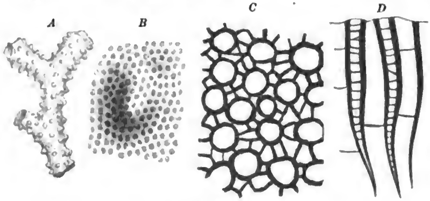


Fig. 185.
Monticulipora (*Heterotrypa*) *ramosa* E. H. Unt. Silur. Cincinnati. Ohio. *A* Zweig in natürl. Grösse. *B* Oberfläche schwach vergrössert. *C* Schnitt parallel der Oberfläche stark vergrössert. *D* Verticalschnitt stark vergrössert. (*C* und *D* nach Nicholson.)

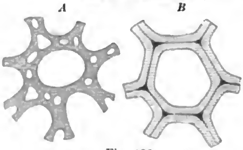


Fig. 186.
Tangentialschnitt parallel der Oberfläche durch einzelne Zellen von *A Monticulipora* (*Heterotrypa*) *pulchella* E. H., *B* von *M.* (*Heterotrypa*) *ramosa* E. H. vergrössert (nach Nicholson.)

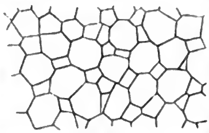


Fig. 187.
Monticulipora (*Diplotrypa*) *Petropolitana* Pand. Unter-Silur. St. Petersburg. Tangentialschnitt parallel der Oberfläche vergrössert (nach Dybowski).

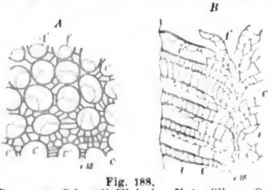


Fig. 188.
Prasopora Selwynii Nichols. Unter-Silur. Ontario. *A* Tangentialschnitt parallel der Oberfläche. *B* Verticalschnitt (*C* grössere Zellen, *t* Böden, *t'* blasenartige Böden) vergrössert (nach Nicholson).

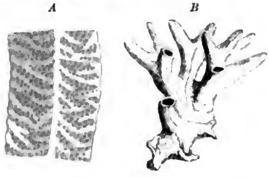


Fig. 189.
Neuropora angulosa Goldf. sp. Ober-Jura. Oerlingen bei Ulm. *A* Natürl. Grösse. *B* Ein Stück der Oberfläche vergrössert.

d) *Prasopora* Nichols. (Fig. 188). Zweierlei Röhrenzellen, durch dünne Wände verbunden; die kleineren mit zahlreichen, horizontalen, die grösseren mit unvollständigen Böden und Blasen. Silur. Devon.

e) *Peronopora* Nich. Wie vorige, aber Wände verdickt.

Stenopora Lonsd. Aestige oder lappige Stöcke, aus feinen Röhrenzellen bestehend, die sich nach aussen etwas erweitern, umbiegen und ihre Wände durch ringförmige Aussenwülste verdicken. Böden sparsam. Im Kohlenkalk und Zechstein häufig.

Geinitzella Waag. und Wentzel. Wie vorige, aber Wände nur wenig verdickt. Kohlenkalk. Zechstein.

? *Neuropora* Bronn. (*Chrysaora* Lamx.) (Fig. 189). Aestige oder knollige Stöcke mit erhabenen, zellenlosen Rippen. Die Zellenmündungen polygonal, wenig ungleich. Böden zahlreich. Jura, Kreide.

6. Familie. **Fistuliporidae.** Waagen und Wentzel.

Incrustirende, massive oder ästige Colonieen aus ungleichartigen, feinen, röhrigen Zellen bestehend. Wände dicht. Septa fehlen. Böden horizontal. Die Autoporen entstehen durch Coenenchymknospung, die Mesoporen vermehren sich durch Theilung. Silur bis Zechstein.

Die Fistuliporiden stimmen in mancher Hinsicht, namentlich in der Entstehung der Autoporen aus dem Coenenchym mit den Helioporiden überein, in deren Nähe sie von Waagen auch gestellt werden. Nicholson betrachtet sie als Unterfamilie der *Monticuliporidae.*

Fistulipora M'Coy. Die Stöcke bestehen aus röhrenartigen Autoporen von rundlichem oder dreiseitigem Durchschnitt, welche in einem Coenenchym aus kleineren Mesoporen eingebettet liegen. Letztere haben viel zahlreichere Böden als die Autoporen, so dass das Coenenchym wie ein blasiges, vielzelliges Gewebe erscheint. Die Wand der Autoporen ist auf einer Seite verdickt und bildet häufig zwei septaähnliche Vorsprünge. Häufig im Devon, Carbon und Perm.

Callopora Hall. *Prasopora* Nichols. Silur. Hierher wahrscheinlich auch die silurische Gattung *Labechia* E. H.

Zeitliche und räumliche Verbreitung der Tabulata.

Die Tabulaten gehören mit wenigen Ausnahmen den paläozoischen Formationen an. Sie bilden mit Tetracorallen und Hydrozen (*Stromatoporidae*) die Korallenriffe der Silur-, Devon- und Carbon-Zeit. Von den sechs Familien sind die Halysitiden bis jetzt nur im Silur nachgewiesen, alle übrigen finden sich mehr oder weniger häufig in Silur, Devon und Carbon; die Fistuliporiden auch im Zechstein und die Chaetetiden vom Silur bis Kreide.

3. Unterclasse. Octocorallia. Haeckel.

(*Octactinia* Ehrenbg., *Alcyonaria* M. Edw.)

Zusammengesetzte Stöcke, selten Einzelpolypen mit acht Mesenterialfächern und acht breiten, gefranzten oder fiederartig gezackten Tentakeln, die in einem Kranz die Mundöffnung umstehen.

Feste Skeletgebilde fehlen nur wenigen Gattungen; dieselben zeichnen sich durch grosse Mannichfaltigkeit aus, liegen entweder isolirt im Ectoderm und Mesoderm oder drängen sich an der Basis zu einer bald hornigen, bald kalkigen Axe zusammen, um welche die Polypen herumstehen. Zuweilen bilden die Kalkkörperchen auch solide Röhren, die beim Weiterwachsen der Thiere unten successive durch Querböden abgeschlossen werden. Die Vermehrung erfolgt entweder geschlechtlich, oder ungeschlechtlich durch basale oder laterale Knospung, selten durch Selbsttheilung.

Fossil finden sich nur kalkige Axen, isolirte Skeletkörperchen, Röhren oder Korallenstöcke; die hornigen Skeletbildungen werden durch den Fossilisationsprocess vollständig zerstört.

Sie beginnen im Silur, gehören aber nur ausnahmsweise zu den häufigeren Versteinerungen.



Fig. 190. *Graphularia desertorum* Zitt. Aus eocänem Nummulitenkalk von Farafreh in der lybischen Wüste. *a* Exemplar in nat. Grösse. *b b'* Querschnitte. *c* Gestreifte Oberfläche vergrössert.

Familie. **Alcyonidae.** E. H.

Festsitzende, fleischige, lappige oder ästige Stöcke (sehr selten Einzelpolypen) mit isolirten, knorrigen oder nadelartigen Kalkkörperchen (Sklerodermiten) in der Haut.

Isolirte Sklerodermiten entziehen sich wegen ihrer winzigen Grösse und raschen Zerstörbarkeit leicht der Beobachtung. Sie wurden bis jetzt nur von Poçta (Sitzgsber. Wien. Akad. 1885. Bd. 92) aus der oberen Kreide von Laun in Böhmen nachgewiesen.

Familie. **Pennatulidae.** E. H. Seefedern.

Im Sand oder Schlamm steckende Stöcke mit horniger oder kalkiger Axe. Die Polypen dimorph.

Die schlanken, im Querschnitt rundlichen oder vierseitigen kalkigen Axen fossiler Pennatuliden sind mit Sicherheit nur aus Trias (*Prographularia* Frech), Kreide (*Pavonaria* Cuv., *Pennatulites* Cocchi, *Glyptosceptron* Böhm, *Palaeosceptron* Cocchi) und Tertiär (*Graphularia* E. H.) (Fig. 190) bekannt.

Familie. **Gorgonidae.** E. H.

Festgewachsene, ästige oder fächerförmige Colonieen mit horniger, kalkiger oder gegliederter, aus hornigen und kalkigen Segmenten bestehender Axe.

Die Gattungen mit horniger, biegsamer Axe (*Gorgonia*, *Rhipidogorgia* etc.) sind nicht erhaltungsfähig. Von *Primnoa*, *Gorgonella* und *Virgularia*, bei denen die Axe aus hornigen und kalkigen Schichten aufgebaut ist, werden vereinzelte fossile Ueberreste aus dem Tertiär beschrieben. Die Gattung *Isis* besitzt eine Axe, die abwechselnd aus cylindrischen Kalkgliedern und hornigen Verbindungsstücken besteht. Sie kommt im Tertiär, angeblich schon in der Kreide vor. Bei *Moltkia* aus der oberen Kreide besitzen die cylindrischen Kalkglieder grubige Vertiefungen, welche die Abzweigungsstellen von Seitenästen andeuten. Bei der Edelkoralle (*Corallium* Lin.) besteht die rothe Axe aus knorrigen Sklerodermiten, welche durch ein mit organischer Substanz imprägnirtes krystallinisch-strahliges Kalkcement verbunden werden. Fossile Reste sind selten, finden sich in Kreide und Tertiär.

Familie. **Tubiporidae.** E. H.

Korallenstöcke aus rothgefärbten, kalkigen, parallelen Röhren bestehend, welche durch horizontale Verbindungsplatten zusammengehalten werden.

Die cylindrischen Röhren der lebenden Orgelkoralle (*Tubipora*) bestehen aus knorrigen Skleriten, welche sich direct mit einander verbinden, aber kleine Zwischenräume frei lassen, die an der Oberfläche als Poren erscheinen. Die Verbindungsböden enthalten horizontale Canäle, welche durch zahlreiche Oeffnungen mit dem Visceralraum der Röhren communiciren und neue Knospen bilden. Fossil unbekannt.

Familie. Helioporidae. Moseley.

Korallenstock kalkig, aus röhrigen Zellen bestehend, die durch ein stark entwickeltes, aus feineren Röhren zusammengesetztes Coenenchym verbunden sind. Sowohl die Hauptröhren (Autoporen), als auch die das Coenenchym bildenden Nebenröhren (Siphonoporen) sind mit zahlreichen horizontalen Böden versehen. Die Hauptröhren besitzen leistenartige Pseudosepten, deren Zahl jedoch nicht mit den Tentakeln übereinstimmt.

Erst durch Moseley[1]) wurde die Zugehörigkeit der Helioporiden zu den Octocorallen festgestellt. Die grösseren Polypen, welche die Hauptröhren bewohnen, haben einen Kranz von acht Tentakeln und acht Mesenterialfächer; auf den Siphonoporen stehen geschlechtslose kleine Polypen ohne Tentakeln. Das Skelet ist wie bei den Hexacorallen aus Kalktrabekeln zusammengesetzt, von deren Verkalkungscentren die Radialfasern büschelförmig ausstrahlen. Die Siphonoporen vermehren sich durch Knospung; die Hauptröhren entstehen durch Vereinigung mehrerer Coenenchymröhren.

Heliopora Blainv. (Fig. 191 *A B*). Massive oder ästige Stöcke. Die grösseren Zellen besitzen 12—25 schwach entwickelte Pseudosepten und sind durch ein Zwischenskelet von feineren Röhren verbunden. Die Böden der Autoporen stehen entfernter, als die der Siphonoporen. Kreide, Tertiär und lebend.

Polytremacis d'Orb. (Fig. 191 *C*). Wie *Heliopora*, aber Pseudosepta viel stärker, zuweilen fast das Centrum erreichend. Kreide.

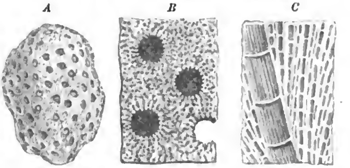


Fig. 191.
Heliopora Partschi Reuss sp. Ob. Kreide. St. Gilgen am Wolfgangsee. *A* Exemplar nat. Grösse. *B* Oberfläche vergrössert. *C Polytremacis Blainvilleana* Reuss. Ob. Kreide. Gosau. Verticalschnitt vergrössert (nach Reuss).

An *Heliopora* werden von Moseley, Nicholson u. A. gewisse paläozoische Korallen (*Heliolitidae*) von sehr ähnlichem Habitus angeschlossen. Die massiven Stöcke bestehen wie bei *Heliopora* aus grösseren röhrigen Zellen, die in einem aus engeren Röhren bestehenden Coenenchym eingebettet liegen. Beide sind mit zahlreichen horizontalen Böden versehen, und die Hauptröhren entstehen wie bei *Heliopora* durch Vereinigung mehrerer

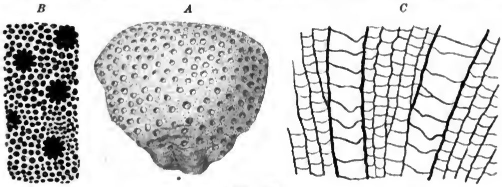


Fig. 192.
Heliolites porosa Goldf. Aus devonischem Kalkstein der Eifel. *A* Exemplar in nat. Grösse. *B* Oberfläche vergrössert. *C* Längsschnitt vergrössert.

benachbarter Coenenchymröhren. Bei den Heliolitiden sind jedoch stets zwölf wohl entwickelte Septen vorhanden. Die Wände der Röhren bestehen aus homogener, dichter Kalksubstanz und stimmen in ihrem histiologischen Bau mit den Favositiden und Chaetetiden überein. Die zoologische Stellung der Heliolitiden ist demnach noch unsicher.

Heliolites Dana (Fig. 192). Stöcke massig, knollig oder ästig. Die Autoporen mit zwölf mehr oder weniger entwickelten, zuweilen durch

[1]) Philosophical Transactions 1876. vol. 166.

Dornenreihen ersetzten Septen und häufig mit centralem Säulchen. Den Coenenchymröhren fehlen die Septa; ihre Vermehrung erfolgt durch Knospung oder Theilung. Häufig in Silur und Devon.

Plasmopora E. H. Wie *Heliolites*, jedoch Wände der Coenenchymröhren unvollständig, so dass die Böden benachbarter Röhrchen zu einem blasigen Gewebe verschmelzen. Silur. Devon.

2. Classe. Hydrozoa. Hydren und Quallen.

Festsitzende oder freischwimmende Polypenstöcke oder Einzel-Polypen ohne geschlossenes Schlundrohr mit einfacher, nicht radial gekammerter Leibeshöhle.

Die zu den Hydrozoen gehörigen Organismen scheiden nur selten erhaltungsfähige Hartgebilde aus und eignen sich daher wenig zur fossilen Ueberlieferung. Die zu ästigen Colonieen vereinigten Stöcke bleiben meist an Grösse hinter den Anthozoen zurück, besitzen häufig auch einfacheren Bau als jene, zeichnen sich jedoch meist durch Dimorphismus oder Polymorphismus der verschiedenen Individuen aus, von denen die einen die Function der Ernährung, andere die der Fortpflanzung oder Bewegung übernehmen. Sehr bemerkenswerth ist auch der vielfach vorkommende Generationswechsel, durch welchen aus festsitzenden Polypenstöcken freischwimmende Medusen hervorgehen können, die ihrerseits wieder Polypenstöcke hervorbringen.

Die Hydrozoen sind Wasser- und zwar mit wenigen Ausnahmen Meeresbewohner; sie werden meist in zwei Unterclassen: *Hydromedusae* und *Acalephae* zerlegt.

1. Unterclasse. Hydromedusae. Vogt.[1])

Festsitzende oder freischwimmende, meist ästige Colonieen mit dimorphen Ernährungs- und Fortpflanzungspolypen; die letzteren lösen sich zuweilen als freischwimmende Medusen mit knorpeligem, ungelapptem Rand ab.

Von den 6 Ordnungen der Hydromedusen (*Hydrariae, Hydrocorallinae, Tubulariae, Campanulariae, Trachymedusae* und *Siphonophorae*) besitzen nur die *Hydrocorallinae, Tubulariae* und *Campanulariae* erhaltungsfähige Ausscheidungen aus kohlensaurem Kalk oder Chitin.

Ordnung. Hydrocorallinae. Moseley.[2])

Nackte Polypen, die an ihrer Basis ein solides Kalkgerüst mit röhrenförmigen Vertiefungen absondern, in welche sich die dimorphen Polypen zurückziehen können.

Zu den Hydrocorallinen gehören die lebenden Milleporiden und Stylasteriden, welche früher allgemein für Korallen gehalten wurden, bis L. Agassiz und Moseley ihre Zugehörigkeit zu den Hydrozoen nachwiesen.

[1]) *Allman, J. G.*, Monograph of the Gymnoblastic or Tubularian Hydroids Ray Soc. 1871. — *Steinmann, G.*, Ueber fossile Hydrozoen. Palaeontographica 1877. XXV. — Ueber triasische Hydrozoen vom östlichen Balkan. Sitzgsber. Wien. Ak. math. phys. Cl. 1893. Bd. 102. — *Canavari, M.*, Idrozoi Titoniani apparten. alla famiglia delle Ellipsactinidi. Mem. Com. Geol. vol IV. Roma 1893. — *Nicholson, H. A.*, Monograph of the British Stromatoporoids. Palaeont. Soc. 1886—92. — *Bargatzki, A.*, Die Stromatoporen des rheinischen Devons. Bonn. 1881.

[2]) *Moseley*, Philosophical Transactions 1877. Bd. 167.

Millepora Lin. (Fig. 193). Massige, handförmig ausgebreitete, incrustirende oder ästige Stöcke oft von beträchtlicher Grösse. Oberfläche mit runden Oeffnungen, die von zahlreichen, feinen Poren umstellt sind. Das Skelet besteht aus anastomosirenden Kalkfasern, zwischen denen wurmförmige Canäle verlaufen; die grösseren Oeffnungen (Gastroporen) gehören den Nährpolypen an und stehen mit durch horizontale Böden abgetheilten Röhren in Verbindung. Die kleineren Oeffnungen der mundlosen Tastpolypen (Dactyloporen) communiciren mit den wurmförmigen Canälen. Tertiär und lebend. Die Milleporen betheiligen sich wesentlich an der Zusammensetzung der jetzigen Korallenriffe, sind aber fossil selten.

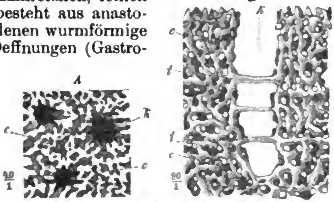


Fig. 193.
Millepora nodosa Esp. Lebend. *A* Oberfläche des Stockes mit Gastroporen (*k*) und Dactyloporen $^{40}/_{1}$. *B* Verticalschnitt (*k* Gastroporen mit Böden (*t*), *c* wurmförmige mit den Dactyloporen communicirende Canäle). (Nach Steinmann.)

Stylaster Gray. Aestige Stöcke, aus rosenrothem, netzförmig fibrösem Coenenchym bestehend, mit kelchartigen Vertiefungen, welche mit Röhren in Verbindung stehen, die durch Pseudosepta und ein Säulchen ausgezeichnet sind. Lebend. Selten fossil im Tertiär.

Ordnung. **Tubulariae.** Allman.

Nackte oder mit Chitinhaut (Periderm) versehene Polypenstöcke. Die Nähr-Polypen, sowie die medusoiden Fortpflanzungs-Polypen ohne becherförmige Chitinhüllen. An der Basis häufig ein chitinöses oder kalkiges Gerüst (Hydrophyton).

Hydractinia v. Bened. (Fig. 194). Die Basis (Hydrophyton) bildet krustenförmige, häufig auf Schneckenschalen sitzende Ausbreitungen aus Chitin, selten aus kohlensaurem Kalk. Dasselbe besteht aus parallelen Lagen, welche durch senkrechte Pfeiler verbunden und durch hohle Zwischenräume (Interlaminarräume) getrennt sind. Auf der Oberfläche erheben sich hohle Stacheln oder Höcker von verschiedener Grösse und ausserdem verlaufen auf derselben fein verzweigte Furchen. Die Interlaminarräume stehen durch Röhren mit der Oberfläche in Verbindung. Tertiär. Lebend.

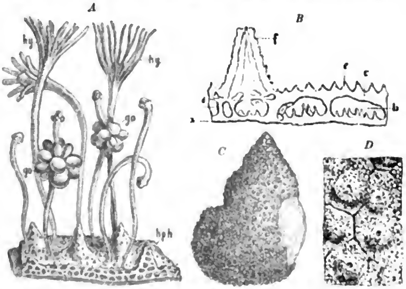


Fig. 194.
A Hydractinia echinata Fleming. Recent. Nordsee. Theil einer parasitischen Colonie stark vergrössert. *hy* Hydranthen. *go* Gonophoren. *hph* Hydrophyton; letzteres ist auf einer Schale von *Buccinum undatum* aufgewachsen und vertical angeschnitten, um die netzförmige Struktur zu zeigen.
B Hydrophyton von *Hydractinia calcarea* Cart. Vertical angeschnitten und stark vergrössert (nach Carter). *a* Erste Basallamelle. *b* Interlaminarraum. *c* Zweite Kalklamelle. *d* Pfeiler zwischen der ersten und zweiten Lamelle. *e* Kleine und *f* grosser Pfeiler auf der Oberfläche des obersten Blattes.
C Hydractinia pliocaena Allm. Eine Nassa-Schale incrustirend. Pliocän. Asti. (Nat. Grösse.)
D Eine Partie der Oberfläche von *Hydractinia pliocaena* mit ästigen Furchen und warzigen Erhöhungen, stark vergrössert.

Ellipsactinia Steinm. Unregelmässig ellipsoidische Knollen, aus dicken, concentrischen, durch enge Interlaminarräume geschiedenen Kalkblättern bestehend, die durch spärliche, verticale Pfeilerchen verbunden sind. Die Lamina bestehen aus äusserst feinen, anastomosirenden Kalkfasern und sind von zahlreichen radialen Röhrchen (Gastroporen) durchbohrt und auf beiden Seiten mit Wärzchen, Grübchen und verzweigten Furchen versehen. Im obersten Jura (Tithon) der Alpen, Karpathen und Apenninen.

Sphaeractinia Steinm. Wie vorige, jedoch aus dünnen, durch weite Interlaminarräume getrennten Kalkblättern mit zahlreichen Verbindungspfeilern bestehend. Im Centrum häufig ein Fremdkörper. Ob. Jura (Tithon).

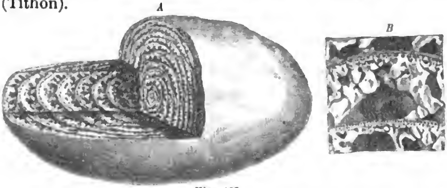


Fig. 195.
A Loftusia Persica Brady. Aus dem Eocän von Persien. Angeschnittenes Exemplar in nat. Grösse.
B Zwei Umgänge im Durchschnitt und stark vergrössert.

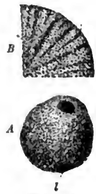


Fig. 196.
Porosphaera globularis Phil. sp. Obere Kreide. Rügen. *A* Exemplar in natürl. Grösse. (*l* Röhre, ursprünglich von einem Fremdkörper eingenommen.) *B* Querschnitt in doppelter Grösse mit Radialröhren (nach) Steinmann).

? *Loftusia* Brady (Fig. 195). Ellipsoidische oder stumpf spindelförmige Körper aus spiral oder concentrisch sich umhüllenden dünnen Kalkblättern bestehend; die Interlaminarräume weit, durch zahlreiche Pfeiler verbunden und in Folge der Fossilisation mit Kalkspath ausgefüllt. Eocän. Persien.

Die Gattungen *Parkeria* und *Loftusia* wurden ursprünglich als agglutinirende Foraminiferen beschrieben, stehen aber offenbar *Ellipsactinia* und *Sphaeractinia* sehr nahe.

Parkeria Carp. Kugelige, wallnussartige Körper mit warziger Oberfläche, aus concentrischen, ziemlich dicken Kalkschichten aufgebaut, welche durch dicke, radiale Pfeiler verbunden werden, die meist mehrere Schichten durchsetzen und die Interlaminarräume in Kammern abtheilen. Sowohl die concentrischen Blätter als auch die Pfeiler bestehen aus feinen, radialen Parallelfasern. Im Centrum befindet sich häufig ein Fremdkörper. Im Upper Greensand (Cenoman) von Cambridge.

Porosphaera Steinm. (Fig. 196). Kugelige, häufig durch einen ursprünglich vorhandenen und zerstörten Fremdkörper durchbohrte Knollen von Erbsen- bis Haselnussgrösse, aus anastomosirenden Kalkfasern bestehend, die von zahlreichen radialen Röhren durchzogen sind. Die Oeffnungen dieser Röhren bilden an der Oberfläche grosse Poren, von denen zuweilen radiale Furchen (Astrorhizen) ausstrahlen. Ob. Kreide.

Stoliczkaria Duncan. Trias. Himalajah und Balkan.

Heterastridium Reuss (*Syringosphaeria* Duncan). Knollige, rundliche Körper von ansehnlicher Grösse, aus sehr feinen, anastomosirenden und mehr oder weniger deutlich radialen Kalkfasern aufgebaut. In das ziemlich dichte Skelet dringen von aussen Zooidröhren ein. Oberfläche mit runden Oeffnungen und kleineren, von radialen Furchen umgebenen sternförmigen Poren. Trias der Alpen.

An die lebenden Hydrocorallinen und Hydractinien schliessen sich die fossilen Stromatoporiden an, welche in vielfacher Hinsicht Merkmale beider Gruppen vereinigen und vorläufig nicht mit Sicherheit im zoologischen System untergebracht werden können. Dieselben sind auf die paläozoische Periode beschränkt, woselbst sie zuweilen Kalksteinablagerungen von ansehnlicher Mächtigkeit fast ganz allein zusammensetzen; die in mesozoischen Formationen vorkommenden Hydractinien stehen denselben sehr nahe und dürfen höchst wahrscheinlich als ihre directen Nachkommen bezeichnet werden.

Die Stromatoporiden bilden kugelige, knollige, horizontal ausgebreitete, bald mit kurzem Stiel angewachsene und auf der Unterseite mit Epithek versehene, bald incrustirende Skelete, die aus parallelen, wellig gebogenen, concentrischen, durch engere oder weitere Zwischenräume (Interlaminarräume) geschiedenen Kalkblättern aufgebaut sind. Die benachbarten Blätter werden durch verticale (resp. radiale) Kalkpfeiler mit einander verbunden, das ganze Kalkskelet (Pfeiler und Laminae) ist in der Regel von äusserst feinen, irregulär verlaufenden Canälchen durchzogen. Grössere Verticalröhren mit Querböden, in welche sich wahrscheinlich die Polypen, wie bei den Milleporiden zurückzogen, finden sich bei einzelnen Gattungen, fehlen aber bei andern. Die Oberfläche der Lamellen ist stets mehr oder weniger stark mit Poren und kleinen Höckern, häufig auch mit Furchen versehen, die in radialer Richtung von einem Centrum ausstrahlen (Astrorhizen). Die Lamellen selbst bestehen zuweilen nur aus einem lockeren Netzwerk von horizontalen Kalkfasern.

Goldfuss hielt die in der Eifel massenhaft vorkommenden Stromatoporen anfänglich für Korallen (Milleporen), später für schwammartige Zoophyten; Rosen glaubte sie als nachträglich verkalkte Hornschwämme deuten zu dürfen. Sandberger und F. Roemer stellten sie zu den Bryozoen, Dawson zu den Foraminiferen, Sollas zu den Kieselspongien (Hexactinelliden), Salter und anfänglich auch Nicholson zu den Kalkschwämmen. Lindström, Carter und Steinmann weisen auf die Uebereinstimmung mit *Hydractinia* und *Millepora* hin. Nicholson erklärt jetzt die *Stromatoporoidea* für eine selbständige ausgestorbene, den Hydractinien und Milleporen verwandte Gruppe der Hydrozoen.

A B

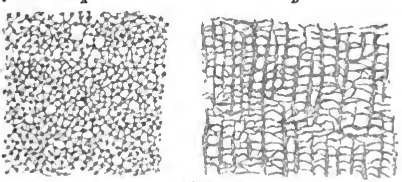


Fig. 197.
Actinostroma intertextum Nichols. Ober-Silur. Wenlock. Shropshire. *A* Tangentialschliff parallel der Oberfläche, zeigt die verticalen Pfeilerchen und die von denselben ausgehenden, die Laminae bildenden Bälkchen. *B* Verticalschnitt $^{12}/_{1}$ (nach Nicholson).

Actinostroma Nichols. (Fig. 197). Die verticalen (resp. radialen) Pfeiler durchsetzen in ziemlich regelmässigen Abständen sämmtliche oder doch eine grössere Anzahl von Lamellen und bilden dadurch im Verticalschnitt vierseitige Maschen. Die Laminae bestehen aus einem anastomosirenden Netzwerk von Kalkfasern, ihre Oberfläche ist porös und mit hervorragenden Höckerchen (den freien Enden) der Verticalpfeiler bedeckt. Sehr häufig im Devon der Eifel, Englands, Nord-Amerikas. *A. clathratum* Nich. (= *Stromatopora concentrica* pp. Goldf.). Selten im oberen Silur.

Clathrodictyon Nichols. Wie vorige, jedoch die Pfeiler nur von einer Lamelle zur anderen reichend. Häufig im Silur; selten im Devon.

Stromatopora Goldf. emend. Nichols. (*Pachystroma* Nch. Murie.) (Fig. 198). Die Pfeiler verbinden sich mit den dicken, concentrischen Lamellen zu einem netzförmigen, feinmaschigen Gewebe, in welches vereinzelte, mit Böden versehene Röhren von Gastroporen eingesenkt sind. Häufig im Devon, seltener im Silur.

Als *Caunopora* Lonsd. (Fig. 199) in *Diapora* Barg. werden Stromatoporen bezeichnet, welche durch zahlreiche, in grösseren und kleineren Abständen in die Skeletmasse eindringende Röhren ausgezeichnet sind. Die Röhren haben oft dicke, selbständige Wände und horizontale oder trichterförmige Böden und sind alsdann Syringoporen, die von Stromatoporen umwuchert wurden. In vielen Fällen scheinen jedoch die Röhren von Zooidien der Stromatoporen selbst herzurühren. Devon.

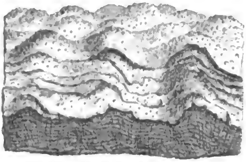


Fig. 198.
Stromatopora tuberculata Nicholson. Devon (Corniferous limestone) von Jarvis, Ontario. Natürl. Grosse (nach Nicholson).

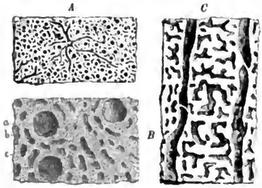


Fig. 199.
Caunopora placenta Phil. Devonkalk von Torquay, Devonshire. *A* Schnitt parallel der Oberfläche in nat. Grosse. *B* Derselbe stark vergrössert. *C* Verticalschnitt vergrössert.
(In Fig *B* zeigt *a* den Querschnitt einer verticalen Röhre, *b* einen angeschnittenen Canal und *c* die mit äusserst feinen netzförmigen Canälchen durchzogenen Kalkfasern an.)

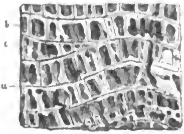


Fig. 200.
Hermatostroma sp. Devon. Torquay. Devonshire. Eine Horizontallamelle aus zwei dicht auf einander liegenden, jedoch durch einen schmalen Zwischenraum geschiedenen Blättern bestehend. *b* Kammer des Interlaminarraums. *c* Pfeiler mit deutlich sichtbarem Canal im Centrum.)

Hermatostroma Nichols. (Fig. 200). Massive oder blättrige Stöcke aus dicken, parallelen Blättern bestehend, welche durch verticale Pfeiler verbunden sind, die häufig mehrere Schichten durchsetzen. Sowohl die Pfeiler als auch die horizontalen Blätter weisen eine dunkle Mittellinie auf, welche entweder einen centralen Canal oder die Zusammensetzung aus zwei Lamellen andeutet. Devon.

Idiostroma Winch. Cylindrische oder ästige Stöcke mit axialer, durch Böden abgetheilter Röhre, von welcher Seitenröhren ausgehen. Skelet netzförmig, ähnlich *Stromatopora*.

Weitere Gattungen: *Stylodictyon* Nichols., *Stromatoporella*, *Syringostroma* Nichols., *Amphipora* Schulz, *Stachyodes* Barg. im Devon von Europa und Nord-Amerika.

Aus Permo-Carbon von Ost-Indien beschreiben Waagen und Wentzel mehrere Gattungen, wie *Carterina*, *Disjectopora*, *Circopora*.

Ordnung. **Campanulariae.** Allman.

(*Leptomedusae, Thecaphora, Calyptoblastea.*)

Zierliche, pflanzenartige, ästige, festsitzende Colonieen; die Basis, Stiele, sowie die becherförmigen Hüllen der Polypen sind von einer chitinartigen Hülle umgeben. Die Fort-

pflanzungs-Polypen befinden sich in Kapseln (Gonotheken) von ansehnlicher Grösse und lösen sich zuweilen als freischwimmende Medusen ab.

Obwohl die jetzt lebenden Campanularien (Sertulariden, Plumulariden, Campanulariden) ein erhaltungsfähiges Chitinperiderm besitzen, so sind doch bis jetzt, abgesehen von einigen spärlichen Formen aus dem Pleistocän, keine sicheren fossilen Ueberreste bekannt. Wohl aber finden sich, in obercambrischen, silurischen und zuweilen auch in devonischen Ablagerungen zahlreiche, fein verästelte, ursprünglich wohl chitinöse Stämmchen, Büsche und Zweige, die theilweise mit einem verdickten Stamm versehen sind, theilweise aber auch unten in eine feine Spitze auslaufen. Dieselben werden unter der Bezeichnung *Cladophora* Hopk. zusammengefasst. An besonders gut erhaltenen Exemplaren, bemerkt man auf einer, zuweilen auch auf zwei Seiten der Aestchen kleine, vorspringende Kapseln, die offenbar zur Aufnahme von Polypen dienten. Sehr häufig sind die Zweigchen durch Querfäden mit einander verbunden.

Die Gattungen ***Dendrograptus***, ***Callograptus***, ***Thamnograptus***, ***Inocaulis*** Hall., ***Calyptograptus*** Spencer etc., ***Bryograptus*** Lapw. etc. haben einen verdickten Stamm und waren wahrscheinlich festgewachsen; die zahlreichen dünnen, vielfach vergabelten Aestchen sind mit Zellenkapseln versehen und durch Querfäden verbunden.

Dictyonema Hall (*Dictyograptus* Hopkinson) (Fig. 201). Hydrosom, trichter- oder korbförmig, nach unten in eine feine Spitze verlaufend, nicht festgewachsen. Die Aestchen durch Querfäden verbunden und an gut erhaltenen Exemplaren auf der Innenseite mit Zellenkapseln besetzt. Silur, Devon. Besonders häufig im unteren Silurschiefer von Christiania in Norwegen, jedoch meist vollständig zu fächerförmigen Netzen zusammengedrückt.

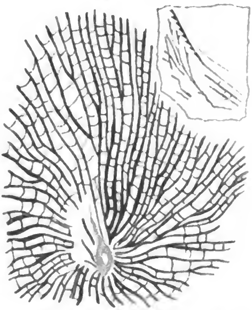


Fig. 201.
a *Dictyonema retiformis* Hall. Ober-Silur. Niagara. New-York. Nat. Grösse.
b *Dictyonema* sp. Zweigchen mit Zellen aus dem norddeutsch. Diluvium (nach Dames).

In denselben Schichten wie die *Cladophora* finden sich die in der Regel als

Graptolithen [1])

bezeichneten Fossilien, welche anfänglich für Pflanzen, später für Hornkorallen, Pennatuliden, Foraminiferen, Cephalopoden oder Bryozoen gehalten wurden. Portlock wies zuerst (1843) auf ihre Aehnlichkeit

[1]) *Barrande, J.*, Graptolithes de Bohème. Prague 1850. — *Geinitz, H. B*, Die Versteinerungen der Grauwackenformation in Sachsen etc., Leipzig 1852 und Die Graptolithen des mineral. Museums in Dresden, 1890. — *Hall, J.*, On the Graptolithes of the Quebec Group. Geol. Surv. Canada. Dec. II. 1865. — *Nicholson, H. A.*, Monograph of the British Graptolitidae. 1872. — *Lapworth, Ch.*, Notes on British Graptolites. Geol. Mag. 1873 u. 1876, sowie verschiedene Abhandlungen im Quart. journ. geol. Soc. 1875, 1881 und in Ann Mag. nat. hist 1879 u 1880. — *Holm, G.*, Gotlands Graptoliter. Bihang Svenska Vetensk. Ak. Handl. 1890. XVI.

mit Sertularien hin und diese Ansicht wurde von Hall, Nicholson, Allman, Hopkinson, Lapworth u. A. durch eingehende Untersuchungen mehr und mehr befestigt. Sie unterscheiden sich von allen jetzt existirenden Hydromedusen und von den offenbar sehr nahe verwandten Cladophoren dadurch, dass sie nicht festgewachsen sind und dass sie in ihrem Periderm stets eine stabförmige Axe besitzen (***Rhabdophora***).

Das chitinöse Hydrosom der Graptolithen hat meist lineare, seltener blattförmige Gestalt und ist entweder einfach oder ästig, gerade, gekrümmt, in seltenen Fällen auch spiral aufgerollt. Eine oder beide Seiten der linearen Körper sind mit schiefen, zahnartig vorspringenden Zellen (Hydrotheken) besetzt, welche durch einen gemeinsamen, mit Coenosark erfüllten Canal mit einander in Verbindung stehen. Eine stabförmige Axe (Virgula) aus Chitin dient dem Hydrosom zur Stütze und befindet sich bei den einzeiligen Formen in der dem zellentragenden Rand gegenüberliegenden Dorsalseite, bei den zweizeiligen entweder inmitten einer centralen Scheidewand oder in den gegenüber liegenden Aussenflächen. Sehr häufig ragt die Axe an beiden Enden, namentlich aber am distalen mehr oder weniger weit über den Zellen tragenden Theil des Hydrosoms heraus.

Die skeletbildende Substanz (Periderm) war biegsam, ist meist als dünnes, bituminös-kohliges, häufig mit Schwefelkies imprägnirtes Häutchen erhalten, nicht selten auch in ein grünlich-weisses, seidenglänzendes Silikat (Gümbelit) umgewandelt. Meist liegen die Graptolithen in grosser Menge vollständig platt gedrückt und schlecht erhalten auf den Schichtflächen dunkel gefärbter Thonschiefer; seltener finden sie sich in Kalkstein, welcher die inneren Hohlräume ausfüllt und so die ursprüngliche Form des Hydrosoms unverändert überliefert. Die Chitinhülle ist entweder dicht, glatt, feingestreift oder (bei den Retiolitiden) aus einem gitterförmigem Gewebe von Chitinfasern zusammengesetzt.

Von dem die Virgula begleitenden gemeinsamen cylindrischen Canal gehen die Zellen (*Hydrothecae, denticles, thecae*) aus und bilden entweder auf einer (Fig. 202), zwei (Fig. 203) oder vier Seiten übereinanderfolgende verticale Reihen. Bei den zwei- oder vierzeiligen Formen trennen in der Regel eine oder zwei Scheidewände die Canäle der Zellenreihen von einander. Die Zellen stehen mehr oder weniger schief zur Längsaxe und haben im Allgemeinen die Gestalt eines länglich cylindrischen, rechtseitigen oder conischen Sackes. Meist berühren sie sich mit ihren oberen und unteren Begrenzungsflächen, zuweilen ragen sie aber auch isolirt vor. Jede Zelle communicirt unverengt mit dem gemeinsamen Canal und besitzt eine distale Oeffnung, deren Form und Grösse bei den verschiedenen Gattungen und Arten sehr variirt. Die Mündung ist häufig vierseitig oder rundlich, zuweilen schnüren sich die Zellen aussen etwas ein, indem sie sich zugleich nach unten krümmen, so dass sich die verengte Mündung nach aussen und unten richtet. Nicht selten springen am unteren Rand der Zellenmündungen ein oder zwei Stacheln vor.

Bei den meisten Graptolithen beginnt das Hydrosom am proximalen Ende mit einem schlanken, nach oben zugespitzten, dolchförmigen Embryonalstückchen, der Sicula (Fig. 204, aus welcher der ganze Polypenstock hervorgeht. Aus dieser dreieckigen Chitinscheide ragt oben und unten

eine Axe (Virgula) vor. Die ersten Zellen sprossen einseitig oder alternirend auf zwei Seiten aus der Sicula hervor und bilden, indem sie sich in verticalen Reihen vermehren, entweder einfache Zweige, die in verschiedenem Winkel divergiren, oder es wachsen die Zellen von zwei oder vier Reihen mit ihrem Rücken an einander und bilden zwei- oder vierzeilige Hydrosome. Bei den aus einem einzigen Zweig bestehenden Formen entspringt die erste Zelle in der Regel am oberen spitzen Ende



Fig. 202.
A—C Monograptus priodon Bronn. sp. Aus silurischem Kalkstein (*E*) von Prag.
A Exemplar in nat. Grösse.
B Schnitt parallel der Längsachse vergrössert (*c* Canal, *a* Axe, *th* Zellen, *x* äussere Zellenöffnung). *C* Rückseite vergrössert. *D Monograptus Bohemicus* Barr. Aus Silurkalk von Prag, vergrössert. (Buchstaben wie bei Fig *B*.) (Nach Barrande.)

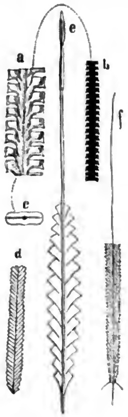


Fig. 203.
a—c Climacograptus typicalis Hall. Aus untersilurischem (Trenton-) Kalk von Cincinnati.
a Verticalschnitt stark vergrössert, im Centrum die Axe.
b Exemplar in nat. Grösse.
c Querschnitt vergrössert.
d—e Diplograptus palmeus Barr. Aus silurischem Schiefer von Prag.
d Exemplar in nat. Grösse.
e Vergrössert (nach Barrande).
f Diplograptus foliaceus Murch. Aus silurischem Llandello-Schiefer von Schottland. Nat. Grösse (nach Lapworth).

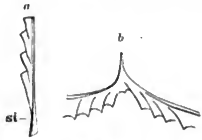


Fig. 204.
a Monograptus gegarius Lapw. Ober-Silur. Dobbs Lin. Schottland. Proximalende mit Sicula (vergrössert).
b Didymograptus pennatulus Hall. Unt.-Silur. (Quebec Group.) Pont Lévis. Canada. Proximalende mit Sicula, vergrössert. (Nach Lapworth.)



Fig. 205.
Diplograptus Whitfieldi Hall. Beiderseits mit Gonangien besetzt.
Natürl. Grösse. (Nach Hall.)

der Sicula, bei anderen sprossen die Zellen in verschiedener Höhe aus. In der Regel hört die Sicula auf zu wachsen, sobald die ersten Zellen hervorgetreten sind, und verschwindet zuweilen gänzlich. Manchmal entwickelt sie auch einen blasigen Basalfortsatz oder eine fadenförmige proximale Virgula oder zwei stachelförmige Fortsätze.

Einzelne Exemplare von zweizelligen Graptolithen besitzen zuweilen ungewöhnlich grosse ovale oder unregelmässig ausgebreitete Zellen (Fig. 205). Dieselben werden in der Regel als Kapseln von Fortpflanzungspolypen (Gonangien) gedeutet, und von Nicholson werden winzige, ovale, glockenförmige oder zugespitzte Chitintäschchen, die in

Graptolithenschiefern zuweilen massenhaft vorkommen (*Dawsonia*), als abgelöste Ovarialkapseln gedeutet.

Die Graptolithen fanden sich in Schiefern, seltener in Kalksteinen der obercambrischen und silurischen Formation. Sie bewohnten offenbar Meere mit schlammigem Boden und waren entweder freischwimmende oder mit der Sicula im Schlamm steckende Thiercolonieen. Sie zerfallen in drei Gruppen (*Monoprionidae, Diprionidae* und *Retiolitidae*).

A. **Monoprionidae.**

Zellen (Hydrothecae) einseitig nur auf der der Virgula gegenüber liegenden Seite entwickelt.

Monograptus Gein. (*Monoprion* Barr., *Pomatograptus* und *Pristiograptus* Jaekel) (Fig. 202 u. 206). Einfache, unverzweigte, geradlinige oder gebogene, zuweilen schraubenförmig gewundene Hydrosome. Zellen dicht gedrängt, die Mündungen entweder unverengt oder eingeschnürt und abwärts gebogen. Im Mittel- und Ober-Silur häufig.

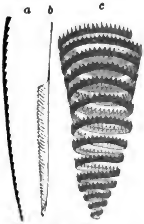


Fig. 206.
a Monograptus Nilssoni Barr. (Nat. Grösse.) Alaunschiefer v Gräfenwerth bei Schleitz.
b M. colonus Barr. Mit Sicula. (Nat. Grösse.) Ober-Silur von Elliotsfield. Schottland. (Nach Lapworth.)
c M. turriculatus Barr. Ob. Silur Prag Nat Gr. (Nach Barrande.)

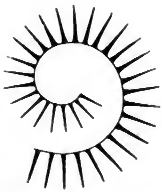


Fig. 207.
Rastrites Linnéi Barr. Ober-Silur. Zekkowitz bei Prag. (Nach Barrande.)

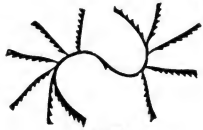


Fig. 208.
Coenograptus gracilis Hall. Unter-Silur. Point Lévis. Canada. (Nach Nicholson.)



Fig. 211.
Dicranograptus ramosus Hall. Unter-Silur. Hudson River. (Nach Hall.)



Fig. 209.
Didymograptus pennatulus Hall. Unter-Silur. Point Lévis. Canada. (Nach Hall.)



Fig. 210.
Tetragraptus bryonoides Hall. Unter Silur Point Lévis. Canada. (Nach Hall.)

Rastrites Barr. (Fig. 207). Einfach, spiralgekrümmt. Canal sehr eng, Virgula dünn. Zellen durch weite Zwischenräume geschieden. Ober-Silur.

Leptograptus Lapw. Hydrosom mit zwei einfachen, unverzweigten, von einer gemeinsamen Sicula entspringenden, unsymmetrischen Aesten. Unt. Silur.

Coenograptus Hall (Fig. 208). Zwei Hauptäste, von denen in gleichmässigen Abständen einfache Nebenäste auf einer Seite ausgehen. Unt. Silur.

Didymograptus M'Coy (Fig. 209 u. 212 *a*). Zwei einfache, symmetrische Aeste gehen von einer achselständigen Sicula aus. Zellen rectangulär, dicht gedrängt. Unt. Silur.

Tetragraptus Salter (Fig. 210). Wie vorige, aber mit vier bilateral symmetrischen, kurzen Aesten. Unt. Silur.

Dichograptus Salter (Fig. 212 b). Hydrosom mit acht einfachen, einzeiligen Aesten, deren untere Virgulae häufig durch eine Scheibe verbunden sind. Unt. Silur.

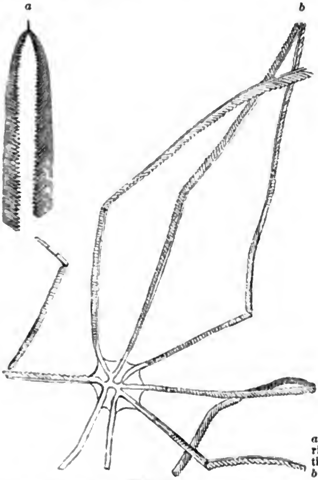


Fig 212.
a Didymograptus Murchisoni Beck sp. Unter Silur. (Llandeilo Group.) Wales.
b Dichograptus octobrachiatus Hall. Unter-Silur. (Quebec Group). Point Lévis, Canada (nach Hall).

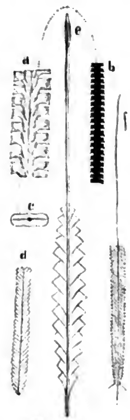


Fig. 213.
a—c Climacograptus typicalis Hall. Aus untersilurischem (Trenton-) Kalk von Cincinnati. *a* Verticalschnitt stark vergrössert, im Centrum die Axe. *b* Exemplar in nat. Grösse. *c* Querschnitt vergr. *d-e Diplograptus palmeus* Barr. Aus silurischem Schiefer von Prag. — *d* Exemplar in nat. Grösse, *e* vergrössert. *f Diplograptus foliaceus* Murch. Aus silurischem Llandeilo-Schiefer von Schottland. Nat. Grösse.

Dicranograptus Hall (Fig. 211). Die beiden symmetrisch entwickelten Aeste sind anfänglich mit ihrer Dorsalseite verwachsen, später frei. Unt. Silur.

B. Diprionidae.

Zellen in zwei (oder vier) verticalen Reihen um eine centrale Virgula angeordnet.

Diplograptus M'Coy (Fig. 213 *d f*). Hydrosom stabförmig; die zwei Reihen schief vierseitiger, dicht aneinander gedrängter Zellen einander gegenüberstehend; Virgula in einer medianen Scheidewand gelegen, distal häufig weit vorragend. Sicula von den Anfangszellen umwachsen und verborgen. Silur.



Fig 214.
Phyllograptus typus Hall. Unt. Silur. Point Levis, Canada. *a* Mehrere Exemplare in nat. Grösse, *b* Querschnitt restaurirt u. vergross. (nach Hall).

Climacograptus Hall (Fig. 213 *a c*). Wie vorige, jedoch die Zellen durch Zwischenräume getrennt, aussen etwas eingeschnürt. Unt. u. ob. Silur.

Phyllograptus Hall (Fig. 214). Hydrosom aus vier kurzen, einzeiligen, der ganzen Länge nach mit ihrer Rückseite verwachsenen Reihen von rectangulären Zellen bestehend. Unt. Silur.

C. Retiolitidae.

Sicula fehlt. Das Coenosark des gemeinsamen Canals entwickelt eine Doppelreihe von Zellen. Virgula entweder einfach, central oder doppelt entwickelt und in dem durch ein Netzwerk von Chitinfasern verstärkten Periderm gelegen.

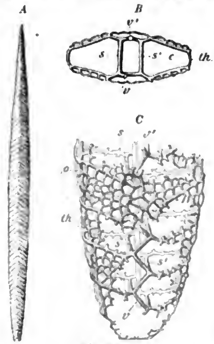


Fig. 215.
Retiolites Geinitzianus Barr. *A* Aus silurischem Kieselschiefer von Feuguerolles. Calvados. Nat. Gr. *B*, *C* Derselbe aus Motala. Schweden. *B* unteres Ende durch Salzsäure entkalkt (vergr.). *C* Querschnitt. (*v* Zickzackförmige Virgula, *v'* stabförmige Virgula, *th* Begrenzungslinien der Zellen, *s'* Verbindungsbalken der beiden Virgulae, *o* Zellenmündung (nach Holm).

Retiolites Barr. (Fig. 215). Hydrosom einfach, abgeplattet, stabförmig, an beiden Enden verschmälert, mit zwei gegenüber gelegenen Reihen von rectangulären, dicht gedrängten Zellen. Von den zwei Virgulae ist eine zickzackförmig, die andere gerade; sie liegen in der Mitte des Hydrosoms in den beiden entgegengesetzten Flächen des netzförmigen Periderms. Silur.

Stomatograptus Holm, *Retiograptus* Hall, *Glossograptus* Emmons.

Zeitliche und räumliche Verbreitung der fossilen Hydrozoa.

Unter den erhaltungsfähigen Hydrozoen beginnen ächte *Hydrocorallinae* in der oberen Kreide, gewinnen im Tertiär eine etwas stärkere Verbreitung, betheiligen sich aber erst in der Jetztzeit in nennenswerthem Maasse an dem Aufbau von Korallenriffen oder an der Zusammensetzung zoogener Kalksteine.

Im oberen Jura (Tithon), namentlich des mediterranen Gebietes, haben gewisse Hydractinien (*Ellipsactinia*, *Sphaeractinia*) eine weite Verbreitung, während das triasische *Heterastridium,* sowie die in der nordeuropäischen Kreide vorkommenden Gattungen *Parkeria* und *Porosphaera* zu den selteneren Vorkommnissen gehören.

Ungemein wichtige kalkbildende Versteinerungen der paläozoischen Aera sind die Stromatoporiden. Sie finden sich im mittleren und oberen Silur von Nord-Amerika, England, Russland und namentlich im mittleren Devon der Eifel und der Ardennen, in Nassau, Devonshire, im Ural, Spanien u. s. w. in grosser Menge, erreichen zuweilen gewaltige Dimensionen und nehmen am Aufbau der Korallenriffe und Kalksteine der Silur- und Devonzeit einen wesentlichen Antheil. Auch im Kohlenkalk (Permocarbon) von Ost-Indien spielen sie noch eine namhafte Rolle, fehlen dagegen demselben in der Regel in Amerika und Europa. Die obere Grenze des paläozoischen Zeitalters wird von den Stromatoporen nicht überschritten.

Auch die *Cladophora* und *Rhabdophora*, welche häufig unter der gemeinsamen Bezeichnung Graptolithen zusammengefasst werden, gehören ausschliesslich dem oberen Cambrium und den verschiedenen Stufen des Silursystems an. Sie finden sich in grosser Menge in den obersilurischen Kiesel- und Alaun-Schiefern des Fichtelgebirges, Thüringens, Sachsens und Böhmens; ferner am Harz, in Polen, Schlesien, den baltischen Provinzen und am Ural; in Schweden und Norwegen;

in Cumberland, Wales, Nord-England, Schottland und Irland; in der Normandie und Bretagne, Spanien, Portugal, Sardinien und Kärnthen. In vortrefflicher Erhaltung erscheinen sie in Canada, Neufundland, New-York, Ohio, Tennessee, Wisconsin, Jowa, Virginia; ausserdem in Süd-Amerika (Bolivia) und Australien. Auf secundärer Lagerstätte auch in den Geschieben der norddeutschen Ebene.

Nach Lapworth vertheilen sich die Graptolithen auf sechs Horizonte, wovon der erste dem obersten Cambrium, die drei folgenden dem unteren Silur (Ordovician) und die zwei obersten dem oberen Silur angehören. Die Monoprioniden finden sich vorzugsweise in den zwei obersten Horizonten.

2. Unterclasse. Acalephae. Medusen.[1])

(*Discophora* Huxley.)

Freischwimmende, scheiben- oder glockenförmige Medusen mit abwärts gerichtetem Mund, mit Magentaschen und zahlreichen Radialgefässen.

Die Scheibenquallen sind trotz ihrer beträchtlichen Grösse wegen Mangels an Hartgebilden zur Fossilisation ganz ungeeignet. Nur unter besonders günstigen Bedingungen, wie im lithographischen Schiefer des oberen Jura der Gegend von Eichstädt und Solenhofen, konnten deutliche Abdrücke dieser vergänglichen Thiere überliefert werden, die zuweilen eine genaue zoologische Bestimmung gestatten. Am besten erhalten und zugleich am häufigsten ist *Rhizostomites admirandus* Haeckel aus der Gruppe der Rhizostomiden. (Fig. 216). Auch in Feuersteinknollen der obersten Kreide kommen Abdrücke vor, welche am besten als Quallen gedeutet werden.

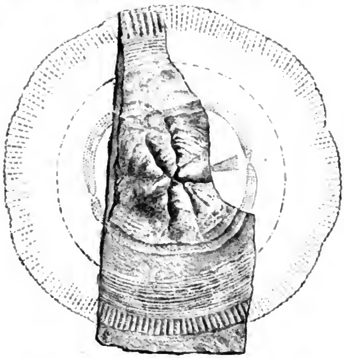


Fig. 216.
Rhizostomites admirandus Haek. Aus dem lithographischen Schiefer von Eichstädt, 1/7 nat. Grösse. (Die fehlenden Theile der Platte sind nach den erhaltenen ergänzt.

Neuerdings stellt Nathorst gewisse, früher von Torell als *Spatangopsis* beschriebene Körper aus cambrischem Sandstein von Lugnaes in Schweden zu den Acalephen. Die ursprünglich für Pflanzenabdrücke gehaltenen stengeligen Gebilde (*Eophyton*) derselben Schichten hält Nathorst für Kriechspuren von Acalephen.

[1]) ***Haeckel**, E.*, Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie 1865. Bd. XV und XIX, Neues Jahrb. f. Mineralogie 1866. S. 257, und Jenaische Zeitschr. Bd. VIII. 308. — ***Ammon**, L. v.*, Abhandl. k. Bayer. Akad. II. Cl. 1883. Bd. XV. — ***Nathorst**, A. G.*, K. Svenska Vetensk. Ak. Handling. 1881. Bd. XIX.

III. Stamm.

Echinodermata. Stachelhäuter.

Zu den Echinodermen gehören radial strahlige oder bilateral symmetrische Thiere, welche ursprünglich mit den Coelenteraten als Strahlthiere vereinigt, von Leuckart jedoch als Vertreter eines selbstständigen Typus erkannt wurden. Sie besitzen ein wohlentwickeltes, aus Kalkplatten oder Kalkkörperchen zusammengesetztes Hautskelet, das häufig mit beweglichen Anhängen (Stacheln, Borsten etc.) besetzt ist, und dessen Theile sich fast immer fünfmal oder in Multiplis von fünf wiederholen. Ueberhaupt erweist sich fünf als die Grundzahl des Echinodermenstammes, indem sich in der Regel alle Hauptorgane fünfmal wiederholen. Abgesehen von dieser fundamentalen Differenz, unterscheiden sich die Echinodermen durch den Besitz eines geschlossenen Darms, eines vielfach verzweigten und mit Wasser erfüllten Ambulacralgefäss-Systems, durch vollkommenere Entwickelung des Nerven- und Blutgefäss-Systems und durch ausschliesslich geschlechtliche Fortpflanzung von den Coelenteraten.

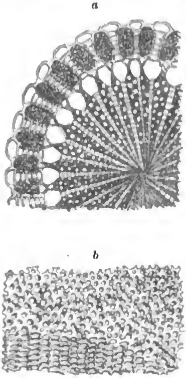


Fig. 217.
a Horizontalschnitt durch einen Echinidenstachel. (Fidschi-Inseln), vergr. *b* Schnitt parallel der Oberfläche durch ein Coronaltäfelchen eines recenten Seeigels (*Sphaerechinus*), vergrössert.

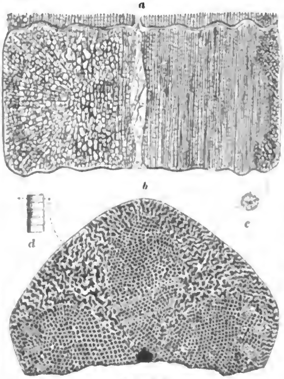


Fig. 218.
Pentacrinus subteres Goldf. Weisser Jura. Reichenbach. Württemberg. *a* Medianer Verticalschnitt durch den Stiel nach der in *c* angegebenen Richtung, $^{18}/_{1}$ vergr. *b* Horizontalschnitt $^{18}/_{1}$ nach der in *d* angegebenen Richtung geschnitten. *c*, *d* Stiel in nat. Grösse.

Die auffälligste Differenz freilich besteht im Bau und in der Structur des Hautskeletes (Fig. 217, 218). Alle Täfelchen, Platten, Stacheln oder sonstigen Kalkgebilde eines Echinodermen werden in der Haut ausgeschieden und bestehen aus einem Netzwerk mikroskopisch kleiner Kalkkörperchen, welche sich in einem organischen Gewebe ablagern. Indem sich diese Kalkkörperchen in horizontaler Richtung zu siebartigen Platten vereinigen und durch verticale Pfeilerchen mit einander verbunden sind, entsteht ein zierliches Gitterwerk, das bei allen Echinodermen ziemlich gleichartige Structur besitzt. Durch den Fossilisationsprocess werden die ursprünglichen Lücken sehr häufig mit kohlensaurem Kalk ausgefüllt und dadurch alle Skelettheile in krystallinischen Kalk-

spath umgewandelt, welcher sich nach den Blätterdurchgängen spaltet. Jedes einzelne Täfelchen, Stielglied, Armglied eines Seeigels, eines Seesterns oder einer Seelilie erweist sich alsdann als ein selbständiges Krystall-Individuum.

Sämmtliche Echinodermen sind Meeresbewohner. Man unterscheidet nach Haeckel drei Unterstämme (*Pelmatozoa*, *Asterozoa* und *Echinozoa*) mit folgenden Classen:

A. *Pelmatozoa*.

1. Classe.	*Crinoidea*.	Seelilien.
2. „	*Cystoidea*.	Beutelstrahler.
3. „	*Blastoidea*.	Knospenstrahler.

B. *Asterozoa*.

1. Classe.	*Ophiuroidea*.	Schlangensterne.
2. „	*Asteroidea*.	Seesterne.

C. *Echinozoa*.

1. Classe.	*Echinoidea*.	Seeigel.
2. „	*Holothurioidea*.	Seegurken.

A. Pelmatozoa. Leuckart.

Zu den Pelmatozoen gehören Echinodermen, welche entweder zeitlebens oder in ihrer Jugend mittelst eines gegliederten Stieles oder auch unmittelbar mit der aboralen (dorsalen) Seite des Körpers befestigt sind. Eine beutelförmige, kelchförmige oder kugelige Kapsel aus Kalktäfelchen umschliesst die Leibeshöhle. Auf der oberen (oralen, ventralen) Seite befinden sich Mund und After, sowie die zum Mund führenden Ambulacralgefässe. Am distalen Ende der Ambulacralfurche der Kelchdecke entspringen in der Regel gegliederte Arme, oder die Ambulacralfurchen verlängern sich auf die Seiten des Kelches und sind beiderseits von Pinnulis eingefasst (*Cystoidea*, *Blastoidea*). Die untere (dorsale, aborale) Seite wird aus einem oder zwei Kränzen von Basaltäfelchen gebildet, die entweder auf dem Stiel ruhen oder eine Centrodorsalplatte umschliessen.

Die Pelmatozoen zerfallen in die drei Unterclassen: *Crinoidea*, *Cystoidea* und *Blastoidea*. Nur von den Crinoiden existirt noch eine kleine Anzahl recenter Gattungen, die beiden anderen Unterclassen sind vollständig erloschen und auf paläozoische Ablagerungen beschränkt. Obwohl die *Cystoidea* offenbar eine geringere Differenzirung erreicht haben und eine niedrigere Rangstufe einnehmen als die Crinoideen und wahrscheinlich die Urformen darstellen, aus denen sich Blastoideen und Crinoideen entwickelt haben, so müssen die letztgenannten doch in erster Linie behandelt werden, da die Organisation der ausgestorbenen Ordnungen lediglich nach jener der lebenden Formen beurtheilt werden muss und nur aus dieser verständlich wird.

1. Classe. Crinoidea. Seelilien. Haarsterne.[1])

(*Brachiata* Bronn, *Actinoidea* F. Roem.)

Meist langgestielte, festgewachsene, seltener ungestielte, zuweilen freischwimmende Pelmatozoen mit

[1]) **Literatur:**
Miller, J. S., A natural history of the Crinoidea or lily-shaped animals. Bristol 1821.

regelmässig getäfeltem Kelch und wohl entwickelten, beweglichen Armen.

Von den drei Haupttheilen werden Kelch und Arme unter der Bezeichnung Krone dem Stiel gegenübergestellt.

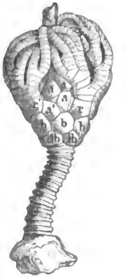


Fig. 219. Gestielte Seelilie (*Euspirocrinus*) mit dicyclischer Basis und Analinterradius. *a* Interradialia analia, *b* Basalia, *ib* Infrabasalia. (Nicht durch den Spiegel gezeichnet.)

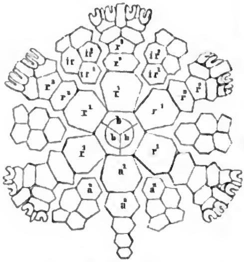


Fig. 220. Projection eines Crinoidenkelches mit dreitheiliger Basis (*b*), mit 5 × 3 einfachen Radialia (*r*), 4 gleichen Interradien (*ir*) und einem 5. ungleichen Analinterradius (*a*).

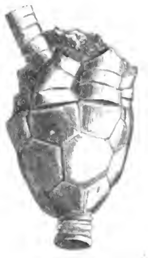


Fig. 221. *Poteriocrinus* mit dicyclischer Basis und einem einzigen Kranz von Radialia.

1. Der Kelch (calyx) ist eine aus Kalktäfelchen zusammengesetzte, meist becher-, schüssel- oder kugelförmige Kapsel, welche die wichtigsten Weichtheile umschliesst. Er ruht in der Regel mit seinem unteren, dorsalen (abactinalen) Theil auf einem Stiel (Fig. 219), oder ist in seltenen Fällen unmittelbar festgewachsen, zuweilen auch frei; die entgegengesetzte, ventrale (actinale) getäfelte oder häutige Kelchdecke enthält

Müller, Joh., Ueber den Bau des Pentacrinus caput medusae. Abhandl. Berliner Akad. 1841.

de Koninck et *le Hon.*, Recherches sur les Crinoides du terrain carbonifère de la Belgique. Bruxelles 1854.

Beyrich, E., Die Crinoiden des Muschelkalks. Abhandl. Berl. Akad. 1857.

Schultze, L., Monographie der Echinodermen des Eifler Kalks. Denkschr. d. k. k. Akad. d. Wissenschaften. Wien 1866.

Carpenter, W. B., On the Structure, physiology and development of Antedon rosaceus. Philos. Transactions. 1866. vol. 156.

Angelin, N. V., Iconographia Crinoideorum in Stratis Sueciae Siluricis fossilium. Holmiae 1878.

Carpenter, Herb., Report on the Crinoidea. I u. II. Rep. on the Scientific. Result. of the Voyage of H. M. S. Challenger. 1884. vol. XI. u. 1888. vol. XXVI.

Wachsmuth, Ch., and *Springer, Fr.*, Revision of the Palaeocrinoidea. I—III. Philadelphia 1879—86.

„ Discovery of the ventral Structure of Taxocrinus etc. Proceed. Ac. Nat. Sciences Philad. 1888.

„ The perisomatic plates of Crinoids. ibid. 1890.

Loriol, P. de, Paléontologie Française. Crinoides jurassiques. I u. II. 1882—1889.

Neumayr, M., Die Stämme des Thierreichs. Bd. I. 1889.

Agassiz, Al., Calamocrinus Diomedae. Mem. Mus. comp. Zool. 1892. XVII.

Bather, F. A., British fossil Crinoids. Ann. Mag. nat. hist. 6. ser. V. VI. VII. 1890—1892.

„ The Crinoidea of Gotland. p. I. K. Svenska Vetensk. Ak. Handlinger. Bd. 25 1893.

Mund und die Ambulacralfurchen und entspricht darum der Unterseite der Seesterne und Seeigel. Gewöhnlich ist nur die untere und seitliche Wand des Kelches (Dorsalkapsel, dorsal cup) sichtbar, weil die am Oberrand beginnenden Arme die Decke verhüllen. Die Dorsalkapsel des Kelches besteht aus zwei oder mehr Täfelchenkränzen, deren Orientirung von ihrer Lage zu den Ambulacralorganen abhängt.

a) Als Basis werden zwei oder ein Kranz von Täfelchen bezeichnet, welche zwischen dem obersten Stielglied und dem in der Richtung der Ambulacra (resp. Arme) gelegenen (radialen) Tafelkranz gelegen sind. Ist nur ein einziger Kranz von Basaltäfelchen (Basalia) vorhanden (Fig. 220) (monocyclische Basis), so liegen dieselben stets interradial, d. h. in der Verlängerung der Zwischenräume der Arme; besteht die Basis aus zwei Tafelkränzen, so entspricht der obere nach Lage und Ausbildung den Basaltafeln der monocyclischen Basis, der untere Kranz dagegen hat radiale Lage. H. Carpenter bezeichnet darum in der dicyclischen Basis die Täfelchen des oberen Kranzes richtig als Basalia, die des unteren Kranzes als Infrabasalia. Die ersteren wurden früher von J. Müller Parabasalia, von de Koninck u. A. Subradialia genannt. Die normale Zahl der Basalia und Infrabasalia ist fünf, allein durch Verwachsung von zwei oder mehr Täfelchen des dem Stiel unmittelbar aufliegenden Kranzes kann die Zahl der monocyclischen Basalia oder der Infrabasalia auch auf vier, drei oder zwei herabsinken. Eine mehr oder weniger vollständige Verkümmerung der Basaltäfelchen im Verlauf der ontogenetischen Entwickelung wird bei *Antedon* beobachtet und dürfte in ähnlicher Weise auch bei einzelnen mesozoischen Gattungen (*Eugeniacrinus*, *Phyllocrinus*) erfolgt sein. Bei manchen ungestielten Crinoideen (*Marsupites* [Fig. 222], *Uintacrinus*) umschliesst die dicyclische Basis eine centrale Tafel (Centrodorsalplatte), welche wahrscheinlich dem Stiel entspricht. Die Basalia sind untereinander und mit den darüber folgenden Täfelchen durch glatte, seltener gestreifte Berührungsflächen und durch Bindegewebsfasern unbeweglich verbunden.

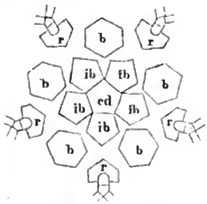


Fig. 222.
Marsupites ornatus. Analyse des Kelches (*cd* Centrodorsale, *ib* Infrabasalia, *b* Basalia, *r* Radialia).

b) Ueber der Basis folgt ein Kranz von fünf (sehr selten von vier oder sechs) Radialtafeln (Radialia), in deren Verlängerung nach oben die Arme liegen. Sie setzen bei fast allen mesozoischen und lebenden Crinoideen ausschliesslich die seitliche Wand der Dorsalkapsel zusammen und tragen häufig unmittelbar die fünf (beziehungsweise vier) Arme. Radialia und Basalia verbinden sich mit einander durch glatte oder fein gestreifte Suturflächen, welche äusserlich durch Nähte angedeutet sind. Folgen (*Camarata*) über dem unteren Radialkranz noch weitere, durch Sutur unbeweglich verbundene Täfelchen in der Richtung der Arme, so werden dieselben als Radialia zweiter, dritter, vierter u. s. w. Ordnung bezeichnet. R^1 bedeutet immer den untersten Radialkreis. Die R^2 oder R^3 besitzen häufig einen aus zwei dachförmig zusammenstossenden Flächen gebildeten Oberrand, wovon jede Fläche wieder eine Reihe von Täfelchen tragen kann. Man nennt derartige Kelchtäfelchen Radialia axillaria und die zwei darüber

folgenden, durch Gabelung eines Radius entstandenen Täfelchenreihen Radialia distichalia oder kurzweg Distichalia, wobei dann wieder Distichalia der ersten, zweiten, dritten u. s. w. Ordnung unterschieden werden. Durch Distichalia axillaria können sich auch die Distichalreihen wieder gabeln und vier Reihen sogenannter Palmaria bilden. Grenzen die Distichal- oder Palmarreihen seitlich nicht unmittelbar an einander an, sondern sind durch Zwischentäfelchen getrennt, so heissen letztere Interdistichalia und Interpalmaria. Diejenigen Radialplatten, welche mit den darüber folgenden Täfelchen nicht durch einfache Sutur unbeweglich verbunden sind, sondern oben eine schräg abgestutzte oder hufeisenförmige »Gelenkfläche« mit einer erhabenen Querleiste besitzen, heissen Radialia articularia. Jede Gelenkfläche besitzt innerhalb des Querriffs zwei Gruben zur Aufnahme von Muskelballen und ausserhalb derselben eine schmale Querfurche für elastisches Bindegewebe (Ligament). In der Regel ist die Querleiste in der Mitte vom axialen Dorsalcanal durchbohrt. Bei den meisten Crinoideen, besitzt schon das unterste *R* eine Gelenkfläche, und die Dorsalkapsel enthält nur eine Zone von *R*.

Herb. Carpenter und Bather beschränken die Bezeichnung Radialia auf den untersten Radialkranz und nennen die folgenden radial gelegenen einfachen Täfelchen bis zur ersten Axillarplatte (inclusive) Costalia; wobei wieder Costalia der ersten, zweiten und dritten Ordnung unterschieden werden.

Bei den meisten paläozoischen Crinoideen beobachtet man zwischen zwei Radien ein oder mehrere eingeschaltete Interradialtäfelchen, in deren Verlängerung nach oben sich die Afteröffnung befindet. Legt man durch diesen Analinterradius nach dem gegenüberliegenden Radius eine Ebene, so wird der Kelch in zwei symmetrische Hälften zerlegt, wobei der dem After gegenüber liegende unpaare Radius als vorderer, die seitlichen als rechte und linke bezeichnet werden. Interradialia können aber nicht nur in der Fortsetzung der Afteröffnung, sondern zwischen allen Radialia auftreten und dadurch die Dorsalkapsel des Kelches mehr oder weniger erweitern; sie liegen bald lose neben einander, haben irreguläre Gestalt und Anordnung, oder sie sind wie die Radialia fest aneinandergefügt und regelmässig angeordnet. Folgen mehrere Radialkränze über einander, so vermehren sich auch in entsprechender Weise die Interradialia, bei denen ebenfalls *IR* verschiedener Ordnung und Interradialia distichalia unterschieden werden. Der Analinterradius unterscheidet sich von den übrigen Interradien häufig durch bedeutendere Zahl, Grösse und Lage der Täfelchen. Alle Interradialia sind untereinander und mit den Radialia durch unbewegliche Nähte verbunden.

Die obere Grenze der Dorsalkapsel wird von verschiedenen Autoren verschieden bestimmt. Viele Autoren rechnen alle über dem unteren Radialkranz gelegenen Täfelchen, auch wenn sie seitlich fest mit einander verbunden sind, zu den Armen; nach Schultze u. A. beginnen die Arme unveränderlich da, wo sie freie Beweglichkeit erlangen, also über der ersten Gelenkfläche eines Radiale.

c) Die obere oder ventrale (actinale) Seite des Kelches wird durch die Kelchdecke (tegmen calycis) gebildet. Dieselbe breitet sich entweder als eine lederartige Haut (ventrales Perisom), worin häufig eine grosse Anzahl dünner Kalkplättchen eingelagert sind (Fig. 223, 224), oder

als eine getäfelte, gewölbeartige Scheibe zwischen der Basis der Arme aus. Sie enthält häufig eine äusserlich sichtbare, mehr oder weniger centrale Mundöffnung, sowie eine meist excentrische, interradiale Afteröffnung. Die Mundöffnung führt in die Speiseröhre und den dicken Darm, welcher den grösseren Theil des Kelchhohlraumes ausfüllt, sich anfänglich nach unten richtet und dann nach mehreren Windungen in der Afteröffnung der Kelchdecke endigt. Bei gewissen fossilen Crinoideen (*Actinocrinidae*) war der Darm von einem sehr dünnwandigen, fein porösen, gegen unten zu einer Röhre verjüngten Hohlcylinder umgeben, der in verticaler Richtung die Mitte der Leibeshöhle einnimmt. (Fig. 232).

Bei allen lebenden Crinoideen führen vom Mund fünf (resp. vier) offene Ambulacralfurchen (*am*) nach der Basis der Arme, die entweder einfach bleiben oder sich nach aussen im gleichen Maasse wie die Arme vergabeln. Im Grunde dieser mit Epithel ausgekleideten Furchen befindet sich ein mit Wasser erfülltes Ambulacralgefäss, über dem ein Blutgefäss und ein Nervenstrang in gleicher Richtung verlaufen. Die Ambulacra senden an beiden Seiten alternirende schwellbare Tentakeln aus und vereinigen sich in einem die Mundöffnung umgebenden Ringcanal, von welchem ein oder fünf kurze, offene Schläuche (Steincanäle) in die Leibeshöhle herabhängen und das Ambulacralsystem von hier mit Wasser speisen. In den Ecken der Mundöffnung liegt bei *Thaumatocrinus*, *Rhizocrinus*, *Hyocrinus* (Fig. 224), *Calamocrinus* und sehr vielen fossilen Crinoideen je eine dreieckige Oralplatte. Die Spitzen dieser fünf Platten sind gegen einander gerichtet, und zwischen ihnen verlaufen die Ambulacra. Die Oralplatten haben sehr verschiedene Grösse, fehlen an ausgewachsenen Exemplaren von *Antedon* und *Pentacrinus*, werden aber erst während der Entwickelung resorbirt und haben bei den Embryonen dieser Gattungen noch ansehnliche Grösse. Bei manchen paläozoischen Crinoideen (*Larviformia* Fig. 227) wird die Kelchdecke ganz oder grösstentheils aus fünf grossen Oralplatten gebildet, welche seitlich entweder durch Furchen getrennt sind oder direct an einander stossen. Häufiger nehmen die Oralplatten nur die Mundecken ein, und die übrige zwischen den Ambulacralfurchen gelegene Fläche ist mit mehr oder weniger unregelmässig angeordneten Interambulacraltäfelchen bedeckt (*Hyocrinus*, Fig. 224). Bei den paläozoischen Fistulaten, vielen Camaraten und bei dem lebenden *Calamocrinus* befindet sich die Afteröffnung entweder am Gipfel oder an der Basis einer ballon- oder rüsselförmigen getäfelten Afterröhre (*Proboscis*, Fig. 225). Von den Interambulacraltäfelchen der Kelchdecke sind einzelne oder auch viele (bei *Calamocrinus* alle dem Mund benachbarten) porös (Respirationsporen) und führen der Leibeshöhle Wasser zu; zuweilen befinden sich auch spaltartige Poren zwischen den Täfelchen der Afterröhre (*Fistulata*). Bei allen Crinoideen mit offenen Ambulacralfurchen sind die letzteren seitlich eingefasst von keilförmigen, vertical stehenden Seitenplatten von verschiedener Grösse und Form, welche bewegliche, meist dreiseitig zugespitzte oder gerundete Saumplatten (Deckplatten, covering plates) tragen. Bei dem paläozoischen *Taxocrinus* (Fig. 228) und wahrscheinlich bei allen *Flexibilia* legen sich die Saumplättchen in alternirenden Reihen über die Ambulacralfurchen und bilden eine zweireihige, zuweilen auch drei- und vierreihige von der Armbasis

nach dem Mund verlaufende Täfelchen-Decke. Der Mund ist alsdann entweder eine von fünf Oralplatten umgebene sichtbare Oeffnung (*Taxocrinus*, Fig. 228) oder die Oralplatten stossen an einander, bedecken die Mundöffnung vollständig, so dass der Mund subtegminal wird, und die Ambulacra äusserlich nicht mehr erkennbar sind. (Fig. 231).

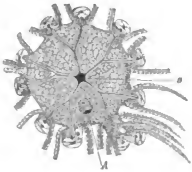


Fig. 223.
Kelchdecke von *Pentacrinus caput-medusae* mit sehr dünnen Kalktäfelchen, centralem Mund (*o*), offenen Ambulacren und excentrischem After (*A*).

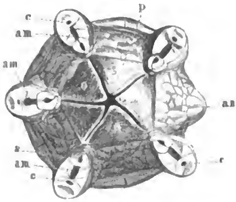


Fig. 224.
Kelchdecke von *Hyocrinus*, vergrössert. *o* Oralplatten. *p* Mund (*Peristoma*). *s* Saumplättchen. *c* Dorsaler Canal in den Armgliedern. *am* Ambulacralfurchen in den Armen und in der getäfelten Decke. *an* After. (Nach Wyville Thomson.)

Eine sehr bemerkenswerthe Modification der Kelchdecke tritt bei den paläozoischen *Camarata* ein. Hier erlangen die meist sehr zahlreichen Kelchtäfelchen beträchtliche Dicke und fügen sich wie die Steine eines Gewölbes zu einer sehr soliden, unbeweglichen, mehr oder weniger convexen Decke zusammen, aus welcher zuweilen eine gleichfalls solid getäfelte Afterröhre hervorragt. Im Centrum dieses Gewölbes lassen

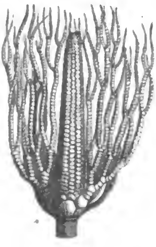


Fig. 225.
Lecythocrinus Eifelianus Müller mit röhrenförmig verlängertem After (nach Schultze).

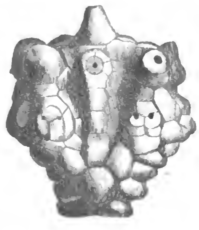


Fig. 226.
Dorycrinus quinquelobus Hall sp. mit erhaltener Kelchdecke und excentrischem After.

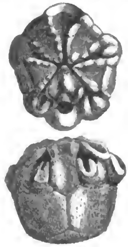


Fig. 227.
Kelchdecke von *Coccocrinus rosaceus* Roem. Aus devonischem Kalkstein der Eifel in 2facher nat. Grösse (nach Schultze).

sich öfter fünf grössere Platten erkennen, wovon die des Analinterradius von den übrigen in Dimensionen und Form abweicht und meist zwischen die übrigen eingeschoben erscheint. Wachsmuth betrachtet diese fünf Platten als Oralia. Die übrigen Deckentäfelchen lassen sich nach ihrer Lage als Interambulacralia und Ambulacralia unterscheiden, doch bilden die letzteren nicht immer zwei alternirende Reihen (Fig. 229), sondern verlaufen häufig auch einreihig von der Armbasis bis zu den

Central-Platten. In allen Fällen sind übrigens die Ambulacral- und Oralplatten unbeweglich mit den übrigen Kelchplatten verbunden. Form, Grösse und Anordnung der als Oralplatten gedeuteten centralen Gewölbtafeln variiren beträchtlich, sogar innerhalb ein und derselben Gattung und selbst bei den Individuen einer Art. Sie werden zuweilen so klein, dass sie sich von den übrigen Deckenplatten nicht unterscheiden, und wenn sich ausserdem überzählige Täfelchen zwischen dieselben einschalten, die interambulacralen Platten die ambulacralen verdrängen und

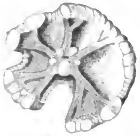


Fig. 228.
Kelchdecke von *Taxocrinus intermedius* Wachsm. und Spr. nach Wachsmuth und Springer).

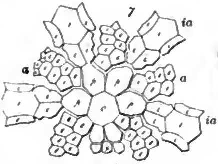


Fig. 229.
Kelchdecke von *Platycrinus Halli* in eine Ebene projicirt (nach Wachsmuth und Springer). *a* Ambulacrale, *ia* interambulacrale Felder, *ia'* Analinterradius, *c* Saumplättchen der Ambulacrale, *i* interradiale Täfelchen, *p* die vier vorderen, *o* die anale Oralplatte, *x* Täfelchen des analen Interambulacralfeldes.

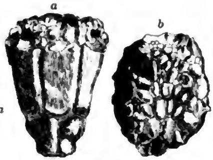


Fig. 230.
Hexacrinus elongatus Goldf.
Kelch mit Decke.
a Von der Seite, *b* von oben.

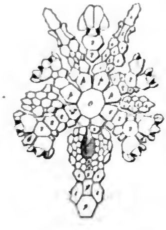


Fig. 231.
Kelchdecke von *Agaricocrinus Americanus* (nach Wachsmuth).
r Einzeilige Ambulacralplatten, *i* Interambulacralplatten, *o* anale Oralplatte, *p* vordere und seitliche Oralplatten, *x* Plättchen des Analinterrad.

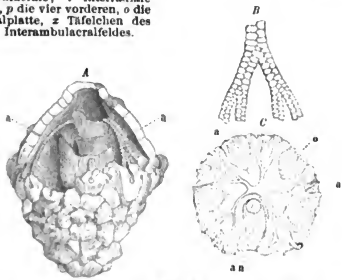


Fig. 232.
Actinocrinus proboscidialis Hall. *A* Kelchdecke theilweise aufgebrochen, um die von den Armen kommenden getäfelten Röhren der Ambulacralgefässe (*a*) zu zeigen. *B* getäfelte Oberseite der unterirdischen Ambulacralröhren. *C* Scheitel eines Steinkerns mit den Eindrücken der Zufuhrcanäle (*a*) von den Armen nach dem Munde (*o*), After (*an*).

sich direct berühren, so entsteht ein mit grösseren oder kleineren Täfelchen gepflastertes, convexes Gewölbe, worin einzelne oder auch alle Täfelchen stark verdickt und mit Höckern, Körnern, zuweilen sogar mit langen Stacheln bewehrt sein können. Bei derartigen Crinoideen enthält die Dorsalkapsel meist zwei oder mehr Reihen von Interradialplatten, welche ganz allmählich in die Interambulacralplatten der Decke übergehen, so dass eine scharfe Grenze zwischen den Seiten und der Decke des Kelches nicht existirt. Die mit geschlossenem Deckengewölbe versehenen Crinoideen besitzen stets nur e i n e, meist excentrische Oeffnung

in der Decke, welche unzweifelhaft der Afteröffnung entspricht. Der Mund liegt bei denselben subtegminal, und zwar verlaufen die durch die überwuchernden Interambulacralplatten aus der Decke verdrängten Ambulacra unterirdisch und sind zuweilen von besonderen, winzigen Täfelchen umgeben, welche tunnelartige Röhren bilden, die sich unter den Oralplatten in einem auf der Unterseite mit fünf interambulacralen Poren versehenen Ring vereinigen und an der Basis der Arme in die Ambulacralfurchen der letzteren einmünden (Fig. 232). Die Austrittsöffnung der subtegminalen Ambulacra in die Arme befindet sich stets unmittelbar vor der Armbasis in der Kelchdecke.

2. Die Arme (Brachia) der Crinoideen bilden die unmittelbare Fortsetzung der Radialzonen und sind mit dem obersten Kelchradiale durch eine Gelenkfläche verbunden. Sie bestehen aus Armplatten (Brachialia), welche entweder in einfacher oder zweizeiliger, alternirender Reihe angeordnet sind. Darnach heissen die Arme einzeilig (Fig. 233 A) oder zweizeilig (Fig. 233 B). Häufig besitzen die Brachialia keilförmige Gestalt und folgen so aufeinander, dass abwechselnd die breite Seite nach rechts oder nach links zu liegen kommt. Es entstehen dadurch wechselzeilige Arme mit Zickzacknähten. Jeder wechsel- oder zweizeilige Arm beginnt einzeilig. Die Arme bleiben selten einfach, sie sind meist ein- oder mehrfach gegabelt und zuweilen sogar sehr stark verästelt. Diejenigen Armglieder, über denen eine Gabelung eintritt, haben oben zwei dachförmig zusammenstossende Gelenkflächen und heissen Brachialia axillaria. Zur genaueren Bezeichnung der einzelnen Armglieder hat Bather eine sorgfältig ausgearbeitete Terminologie vorgeschlagen. Sehr häufig sind die beiden von einem Axillarglied ausgehenden Aeste gleich stark und gleichmässig verzweigt, nicht selten bleibt aber auch der eine Ast klein und einfach, während sich der andere stärkere weiter vergabelt. Sowohl die einfachen, als auch die vergabelten Arme sind in der Regel auf der nach innen gewendeten Ventralseite rechts und links mit kurzen, dünnen, gegliederten Anhängen (Pinnulae, Fiederfädchen) besetzt, welche im Wesentlichen wie die Arme gebaut sind, und in denen sich bei den lebenden Gattungen die Generationsorgane entwickeln. Als Interbrachialia bezeichnet man die an der Basis der Arme zwischen den beginnenden Aesten eingeschalteten Ausfüllungsplatten.

Die Arme und Pinnulae sind ihrer ganzen Länge nach auf der Ventralseite mit einer ziemlich tiefen Rinne (Ambulacralfurche, Tentakelrinne) versehen, welche zu unterst eine radiäre Ausstülpung der Leibeshöhle, darüber den Genitalstrang, das Wassergefäss, Blutgefässe und ein Nervenbändchen enthält; über diesen Organen ist die Ambulacralfurche mit Epithel ausgekleidet und auserdem mit zwei Reihen vom Wassergefäss ausgehender schwellbarer Tentakeln besetzt. Auf ihren verschmälerten Seitenrändern stehen kleine Seitenplatten und auf diesen meist bewegliche Saumplättchen (covering plates), die sich in alternirenden Reihen nebeneinander legen und die Ambulacralfurche vollständig bedecken können (Fig. 234). Die Ambulacralfurchen der Arme münden direct in die Ambulacralgänge der Kelchdecke und führen durch lebhafte Epithelialbewegung dem Mund die aus Diatomeen, Infusorien, mikroskopischen Crustaceen, Larven etc. bestehende Nahrung zu.

Die Verbindung der Armglieder wird entweder durch Gelenkflächen oder Sizygialnähte bewerkstelligt. Im ersteren Fall besitzt jeder der aneinander liegenden Flächen zweier Armglieder ein oder auch zwei erhabene, meist schiefe Leisten; die durch die Leisten entstehenden Zwischenräume zwischen zwei Gliedern sind mit elastischer Substanz oder Muskelballen ausgefüllt und gestatten eine gewisse Beweglichkeit der Arme. Durch Sizygialnähte werden zwei Glieder unbeweglich verbunden; die beiden glatten, feingestreiften und punktirten Berührungsflächen legen sich unmittelbar aneinander und sind nur durch ein dünnes Häutchen geschieden. Das Armglied, welches unter einer Sizygialnaht liegt, heisst Hypozygale, das obere Epizygale. Die mittels Sizygien verbundenen Brachialia verwachsen leicht mit einander und zählen physiologisch als einfaches Glied, indem stets nur das epizygiale Pinnulae trägt. Die Pinnulae stehen meist in alternirenden Reihen auf beiden Seiten der Arme.

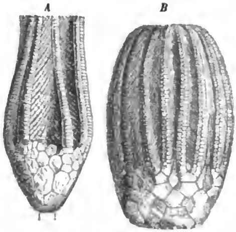


Fig. 233.
A Carpocrinus comtus Ang. sp. mit einzeiligen, *B Callicrinus costatus* His. mit zweizeiligen Armen (nach Angelin).

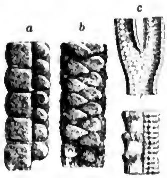


Fig. 234.
Getäfelte Ventralfurchen der Arme: *a* und *b* von *Cyathocrinus ramosus* Ang. mit Saumplättchen, *c* von *Gissocrinus arthriticus* His. mit Saum- und Deckplättchen (vergrössert).

Bei den lebenden und vielen fossilen Crinoideen sind sämmtliche Armglieder in ihrem dorsalen Kalkkörper von einem, zuweilen doppelten Canal (axial cord) durchzogen, welcher elastische Fasern und einen Nervenstrang enthält. Letzterer sendet häufig feine Verzweigungen nach allen Richtungen aus. Der Dorsalcanal der Armglieder setzt auch in die Radialia und Basalia fort und verläuft bei Formen mit dicken Kelchplatten im Innern derselben, bei dünnplattigen Crinoideen in seichten Furchen auf der nach innen gerichteten Seite der Täfelchen. Bei allen genauer untersuchten Gattungen beginnen diese Axencanäle in den Basalplatten, gabeln sich darin in zwei Aeste, welche in die Radialia und Brachialia fortsetzen und meist im ersten Radiale durch einen Ringcanal verbunden sind (Fig. 276).

3. Der Stiel (columna) erreicht bei manchen Gattungen (*Pentacrinus*) eine Länge von mehreren Metern, bleibt bei anderen kurz oder verkümmert auch ganz, so dass der Kelch entweder direct festgewachsen ist (*Cyathidium*) oder überhaupt jeder Anheftungsstelle entbehrt (*Astylocrinus, Uintacrinus, Marsupites, Antedon*). Er besteht aus cylindrischen, kreisrunden, elliptischen oder kantigen (und zwar meist fünfkantigen) Gliedern von gleicher oder verschiedener Grösse und ist in gewissen Abständen zuweilen mit wirbelförmig angeordneten Nebenranken (Cirrhen) besetzt. Das untere Ende des Stiels ist bald zu einer knolligen Wurzel verdickt oder verästelt, oder es verjüngt sich allmählich in eine Spitze, in deren Nähe meist feine Seitenranken entspringen. Das Wachsthum des Stiels erfolgt theils durch Vergrösserung, theils durch Einschaltung neuer Glieder am oberen Ende. Die neu gebildeten, unter der Kelchbasis befindlichen Glieder unterscheiden sich meist durch

geringere Höhe und Durchmesser von den älteren. Zuweilen endigt aber auch der Stiel oben in einer grossen, polygonalen Platte (Centrodorsalplatte), welche sich zwischen dem Basalkranz einschiebt und an der unteren Umgrenzung des Kelches Theil nimmt.

Sämmtliche Stiel- und Rankenglieder sind von einem centralen Canal von rundlichem oder fünflappigem Querschnitt durchzogen, welcher die Verlängerung eines im unteren Theil des Kelches befindlichen gekammerten dorsalen Organes bildet, das als centrales Nervensystem gedeutet wird und zugleich einen als Herz bezeichneten Gefässstrang enthält. Der Stielcanal ist ringsum von festen, elastischen Bindegewebfasern umgeben, welche die einzelnen Glieder zusammenhalten. Ausserdem sind die Stielglieder durch ebene, meist radiär gestreifte oder in verschiedener Weise mit Erhöhungen und Vertiefungen versehenen Articulationsflächen verbunden, zwischen denen ebenfalls elastisches Bindegewebe befestigt ist. Bleiben die Articulationsflächen glatt und legen sich dicht an einander, so entsteht eine unbewegliche Sizygialverbindung. Zuweilen kommt auch (*Rhizocrinus, Bourguetocrinus*) durch eine erhabene, meist schiefe Querleiste eine bewegliche Gelenkverbindung der einzelnen Glieder zu Stande. Die obersten Stielglieder lassen zuweilen Nähte erkennen, welche für eine ursprüngliche Zusammensetzung derselben aus fünf Stücken sprechen. Diese Nähte alterniren stets mit denen der Infrabasalia oder bei monocyclischer Basis mit den Basalia.

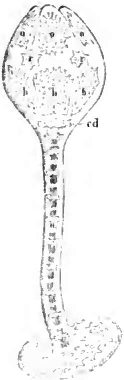


Fig. 235.
Larve von *Antedon rosaceus* (nach Wyv. Thomson). *b* Basalia, *r* Radialia, *o* Oralplatten, *cd* Centrodorsalplatte.

Die Ontogenie ist nur von einer einzigen lebenden Gattung (*Antedon*) bekannt, bietet aber für die Beurtheilung vieler Verhältnisse der fossilen Crinoideen wichtige Anhaltspunkte. Die befruchteten Eier durchlaufen ihre ersten Entwickelungsstadien noch in den Ovarialkapseln der Pinnulae. Die frei gewordene Larve besitzt vier Wimperstreifen, einen seitlich gelegenen Mund und gleicht am meisten den Embryonen gewisser Anneliden. Im Innern der Gastrulalarve entstehen zuerst zehn siebförmig durchlöcherte Kalkplättchen, welche sich um den vorderen Theil des Darms in zwei symmetrisch übereinander liegende Kränze von fünf Täfelchen gruppiren; am unteren Pol entstehen eine Anzahl dünner Kalkringe, die hinten mit einer grösseren Platte abschliessen. Die zehn vorderen Täfelchen vergrössern sich allmählich und bilden die Anlage des Kelches, die Kalkringe des Stieles werden durch verticale Kalkstäbchen verbunden. Die bisher frei schwimmende Larve setzt sich fest, die Wimperstreifen verschwinden, die äussere Protoplasmasubstanz bildet eine Oberhaut und die Mundöffnung befindet sich inmitten des vorderen Täfelchenkranzes. Die fünf den Mund umgebenden Platten heissen darum Oralia. Der untere Täfelchenkranz besteht aus fünf Basalia, welche auf dem obersten Ring des Stieles (Centrodorsale) ruhen. In den fünf Ecken, wo je zwei Oralia und zwei Basalia zusammenstossen, bilden sich nun fünf kleine Platten (Radialia), die rasch an Grösse zunehmen und die Oralia in die Höhe drängen. Zugleich entsteht im gleichen Niveau mit den Radialia eine sechste, sogenannte Analplatte, die mit den Oralia nach und nach in die Kelchdecke geschoben wird. Auf den Radialplatten setzen sich später Reihen länglicher, walzenförmiger Armglieder (Brachialia) an, deren

Vermehrung sehr rasch erfolgt. Die Larve ist nun in das sogenannte Pentacrinus-Stadium getreten. Gleichzeitig mit der Entwickelung der Arme und des Stieles erfolgt eine Reduction der Oralia und der Analplatte, die nach vollständiger Ausbildung des Hautskeletes gänzlich verschwinden. Auch die Basalia werden von dem sich vergrössernden obersten Stielglied (Centrodorsale) überwuchert, verschwinden äusserlich und hinterlassen nur noch ein Rudiment in Form einer kleinen, ringförmigen Rosette. Schliesslich löst sich der Stiel von dem knopfförmigen, mit Ranken besetzten Centrodorsale ab, und das fertige Thier erhält freie Ortsbewegung.

Die Entwickelung von Antedon zeigt, dass die Basalia, Oralia und der Stiel die primitivsten Elemente des Skeletes darstellen; erst später folgen Radialia und Brachialia. Aehnliches beobachtet man an vielen paläozoischen Crinoideen, bei denen namentlich die Basalia und der Stiel stark entwickelt sind, während die Radialia häufig an Grösse hinter den Basalia zurückbleiben, und die Arme nur geringe Stärke erlangen.

Lebensweise. Die noch jetzt existirenden Crinoideen leben gesellig in mässig tiefem oder sehr tiefem Wasser (Seichtwasser bis 3000 Faden). Auch die fossilen Formen scheinen in grosser Zahl beisammen gelebt zu haben, doch sind die Erhaltungsbedingungen für die meist zarten, zerbrechlichen und aus lose verbundenen Täfelchen und Gliedern zusammengesetzten Kalkskelete nicht sonderlich günstig. Man findet am häufigsten Stielglieder, seltener Kronen. In paläozoischen Ablagerungen sind die Crinoideen oft mit Riffkorallen vergesellschaftet. Die zerstreuten Stiel- und Armglieder bilden nicht selten im Silur, Devon, Carbon, Trias und Jura mehr oder weniger mächtige Schichten von Crinoideen- oder Trochitenkalken.

Systematik. Der erste Classificationsversuch von J. S. Miller berücksichtigte vornehmlich die Form und Verbindung der Kelchtafeln und zerlegte darnach die Crinoideen in vier Gruppen: *C. articulata, semiarticulata, inarticulata* und *coadunata*. Joh. Müller verwerthete hauptsächlich die bewegliche (gelenkartige) oder feste Verbindung der Radialia, die Stärke der Kelchplatten, die Beweglichkeit der Arme und die getäfelte oder häutige Beschaffenheit der Kelchdecke für die Systematik und vertheilte darnach die ihm bekannten Crinoideen in die zwei Hauptgruppen: ***Articulata*** und ***Tessellata***, denen noch die Gruppe der ***Costata*** mit der einzigen Gattung *Saccoma* beigefügt wurde. Austin und F. Roemer unterscheiden die zwei unhaltbaren Gruppen der gestielten und ungestielten Crinoideen. Von besonderer Wichtigkeit wurden die Untersuchungen von Wachsmuth und Springer über den Bau des Kelches und namentlich der Kelchdecke fossiler Crinoideen. Die anfänglich aufgestellten Hauptabtheilungen ***Palaeocrinoidea*** und ***Stomatocrinoidea*** (= *Neocrinoidea* Carp.), welche im Wesentlichen den *Tessellata* und *Articulata* J. Müller's, sowie den *Hypascocrina* und *Epascocrina* Neumayr's entsprechen, wurden später von Wachsmuth und Springer aufgegeben und die Crinoideen (1888) in vier Gruppen (*Camarata, Inadunata, Articulata* und *Canaliculata*) zerlegt, wovon die *Canaliculata* ziemlich genau den Müller'schen Articulaten entsprechen. Die *Inadunata* enthalten wieder zwei Unterabtheilungen: *I. larviformia* und *I. fistulata*, welche jedoch den *Camarata* und *Articulata* gleichwerthig sein dürften. Die im Ganzen wohl begründeten Gruppen von Wachsmuth sind der nachfolgenden systematischen Darstellung zu Grunde gelegt, doch mussten die Bezeichnungen *Inadunata* durch *Larviformia*

und *Fistulata*, die *Articulata* durch *Flexibilia* und die *Canaliculata* durch *Articulata* ersetzt werden.[1])

1. Ordnung. **Larviformia.**

(*Inadunata larviformia* Wachsm., *Haplocrinacea* Neumayr.)

Kelchdecke ganz oder vorwiegend aus fünf dreieckigen, eine Pyramide bildenden Platten (Oralia) bestehend. Dorsalkapsel aus Basis und einem einzigen Kranz von *R* zusammengesetzt. Die Täfelchen durch glatte Suturflächen unbeweglich verbunden. Arme schwach. Silur bis Carbon.

Meist kleine Formen mit embryonalen Merkmalen und sehr einfach gebautem Kelch.

1. Familie. **Haplocrinidae.** F. Roem.

K kugelig oder birnförmig, klein, irregulär; ein Theil der R aus zwei Stücken zusammengesetzt, IR fehlen. Oralia gross, drei- bis fünfeckig, seitlich zusammenstossend. Die fünf Arme schwach, einzeilig.

Haplocrinus Steininger (Fig. 236). *B* 5, *R* 5 ungleich, davon 3 aus einem kleineren unteren und einem grösseren oberen Stück bestehend; am oberen Rand mit Articulationsausschnitt für die kleinen, einzeiligen, unvergabelten Arme, welche sich in tiefe Furchen zwischen den grossen fünfeckigen, zugespitzten und seitlich zusammenstossenden Oralia legen. Eine Oralplatte ist nach Wachsmuth von einer feinen Oeffnung (After) durchbohrt. Mund subtegminal. *St* kurz, aus niedrigen Gliedern bestehend. Nicht selten im mittleren Devon der Eifel, Nassau und Nord-Amerika.

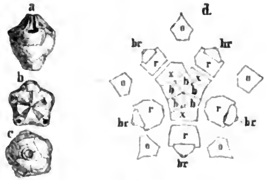


Fig. 236.
Haplocrinus mespiliformis Goldf. Devon. Gerolstein. Eifel. *a* Kelch von der Seite, *b* von oben, *c* von unten, *d* Analyse des Kelches (*b* Basalia, *x* die drei zwischen den Basalia und den Radialia gelegenen unsymmetrischen Täfelchen, *r* Radialia, *br* unterste Armglieder, *o* Oralplatten im Scheitel).

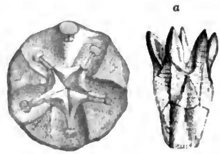


Fig. 237.
Stephanocrinus angulatus Conrad. Ober-Silur. Lockport. New-York. *a* Kelch in nat. Grösse. *b* Kelchdecke vergrössert mit abgebrochenen Spitzen. (Nach J. Hall.)

2. Familie. **Coccocrinidae.** Zitt.

K klein. B 3. R ungetheilt, wenig verschieden. Oralplatten dreieckig, eine Pyramide bildend. Arme (10) unbekannt.

Coccocrinus Müll. (Fig. 227). *K* kugelig, klein. *B* 3. Ueber den 5 *R* je 2 *Br*, wovon das obere axillar. Kelchdecke aus 5 dreieckigen,

[1]) Zur Abkürzung der Diagnosen sind folgende Bezeichnungen gebraucht:

K = Kelch	*IB* = Infrabasalia	*IR* = Interradialia
A = Arme	*R* = Radialia	*IRA* = Interradialia analia
St = Stiel	*Br* = Brachialia	*O* = Oralia.
B = Basalia	*Dist* = Distichalia	

Bei den Abbildungen wurden die gleichen Abkürzungen, jedoch die Buchstaben des kleinen Alphabetes benützt.

durch Schlitze getrennte *O* gebildet, welche auf je einem niedrigen *IA*-Täfelchen ruhen. Die Afteröffnung befindet sich zwischen einem *O* und dem *IRA*. Devon (Eifel) und Ob.-Silur.

Allagecrinus Eth. u. Carp. *K* mit 3 verschmolzenen *B*, 5 *R* und 5 *O*. Letztere bilden eine Pyramide. *A* 5 × 2, aus hohen, einzeiligen Gliedern bestehend. Im Kohlenkalk von Schottland.

3. Familie. **Stephanocrinidae.** Wachsm. Spr.

K kantig, becherförmig, aus 3 hohen B und 5 R bestehend. Die R oben tief ausgeschnitten. Im Grund der Ausschnitte liegen die Ambulacralfurchen, seitlich bedeckt von zwei Reihen engverbundener Plättchen, die wie zwei einfache Platten erscheinen. Die Kelchdecke durch 5 grosse dreieckige Oralia geschlossen. Am Ende der Ambulacralfurchen Gelenkflächen für 5 in zwei Aeste gespaltene, zweizeilige, sehr dünne Arme. Ob. Silur.

Einzige Gattung *Stephanocrinus* Conrad (*Rhombifera* Barr.) (Fig. 237) im oberen Silur von Nord-Amerika und im unteren Silur (D) von Böhmen.

4. Familie. **Pisocrinidae.** Angelin.

K klein, kugelig oder becherförmig, aus dicken Täfelchen gebildet. R 5 sehr ungleich. Kelchdecke mit 5 ungleichen, in geschlossener Pyramide zusammenstossenden O. Die 5 Arme unverzweigt, einzeilig. Stiel rund. Silur. Devon.

Pisocrinus de Kon. (Fig. 238 *A*). *B* 5 ungleich, *R* 5 sehr ungleich; nur die zwei grossen vorderen Seitenradialia berühren die *B*, die zwei hinteren seitlichen werden von einer sieben- oder fünfseitigen *IRA*-Platte getragen. Die tief ausgeschnittenen Articulationsflächen der *R* sind jederseits durch eine vorragende Leiste begrenzt. Kelchdecke sehr selten erhalten, angeblich mit 5 ungleich grossen *O*. Arme lang, einfach, aus hohen, cylindrischen Gliedern bestehend. Ob. Silur (Gotland, Dudley und Tennessee).

Triacrinus Münst. (Fig. 238 *B*). Wie vorige, aber nur 3 *B*. Devon (Eifel, Fichtelgebirge).

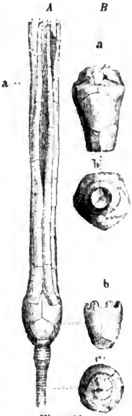


Fig. 238.
A Pisocrinus flagellifer Angelin. Ober-Silur. Gotland. *a* vollständiges Exemplar mit Armen von der Analseite, *b* Kelch von der Seite, *c* von unten (natürl. Grösse nach Angelin).
B Triacrinus altus Müll. Devon. Gerolstein. Eifel. *a* Kelch von der Seite, *b* von unten (nat. Gr.).

5. Familie. **Symbathocrinidae.** Wachsm. u. Spr.

K klein, schüsselförmig, aus 3 oder 5 B und 5 gleichartigen R bestehend. Kelchdecke aus 5 O und 2—3 kleinen Analplättchen zusammengesetzt. Die Articulationsfläche der R nimmt den ganzen Oberrand ein, ist schräg und mit Transversalleiste versehen. A 5 ungetheilt. Stiel rund. Devon. Carbon.

Symbathocrinus Phillips. *B* 3 ungleich gross. *R* 5 vier- oder fünfseitig, hoch. Das Oraltäfelchen über der Afteröffnung ist grösser, als die übrigen. Unter der Afteröffnung ein *IRA*. Arme lang, ungetheilt, aus ziemlich hohen, einzeiligen Gliedern bestehend, die eine scharfe Dorsalkante bilden. Carbon (Nord-Amerika und Grossbritannien).

Phimocrinus Schultze (Devon) hat 5 *B*; *Stylocrinus* Sandb. (Devon) unterscheidet sich nur durch die schräg nach innen und unten, statt nach innen und oben gerichteten Articulationsflächen der *R*.

Stortingocrinus Schultze (Devon), *Lageniocrinus* de Kon. (Carbon).

6. Familie. **Cupressocrinidae.** d'Orb.

K niedrig, schüsselförmig, aus 5 B und 5 R zusammengesetzt. IR fehlen. Die B umschliessen eine fünfeckige Centrodorsalplatte. Am oberen Rand des Kelches liegt an der Basis der Arme ein eigenthümliches, ringförmiges Gerüst, das bald als Kelchdecke, bald als »Consolidationsapparat« zur Anheftung von Muskeln gedeutet wird. Es besteht aus fünf blumenblattähnlichen, horizontalen, oben abgestutzten und eine grosse centrale Oeffnung umschliessenden interradialen Platten (Oralia), welche seitlich verwachsen und nur eine runde Oeffnung zum Durchtritt des Ambulacralgefässes zwischen sich frei lassen. Eine dieser Platten (die anale) ist durchbohrt. Die fünf Arme sind ungetheilt, aus breiten und dicken, aussen mit Dorsalkante versehenen, innen ausgehöhlten, durch einfache Sutur fest verbundenen Armgliedern bestehend, die von einem Nervencanal durchzogen sind, welcher auch die Gelenkfläche der R durchbohrt. Br^1 ist niedrig, leistenförmig. Die Armglieder sind an ihren beiden Innenrändern jederseits mit einer Reihe dicht gedrängter, nach innen eingekrümmter, gegliederter Fortsätze (Pinnulae) besetzt. Stiel stark mit centralem Hauptcanal und vier peripherischen Canälen.

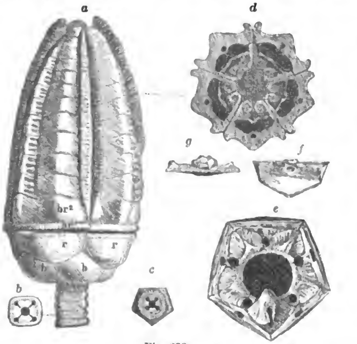


Fig. 239.
Cupressocrinus crassus Goldf. Devon. Gerolstein. Eifel. *a* vollständiger Kelch mit Armen (nat Grösse). *b* Querschnitt des Stieles. *c* Centrodorsalplatte. *d* Querschnitt der Arme mit wohl erhaltenen, spiral eingekrümmten Pinnulis und getäfelter Decke der Ambulacralfurchen; der Nahrungscanal in den Dorsalplatten ist ringsum geschlossen. *e* Kelch von oben gesehen, mit den fünf Oralplatten (Consolidationsapparat), wovon die nach unten gerichtete die Afteröffnung enthält. *f* Ein Radialtäfelchen mit Ambulacralloch, dessen innere Begrenzung abgebrochen ist. *g* Obere Stirnansicht eines Radialtäfelchens, Ring des Ambulacralloches unversehrt.

Die einzige Gattung *Cupressocrinus* Goldfuss (Fig. 239) findet sich im mittleren Devon (Eifel, Nassau, Westfalen, Harz). *C. crassus, elongatus, abbreviatus* Goldf.

2. Ordnung. **Camarata.** Wachsm. und Spr.

(*Sphaeroidocrinacea.* Neumayr.)

Kelchdecke ein solides, aus fest verbundenen Täfelchen bestehendes Gewölbe bildend. Mund subtegminal. Afteröffnung excentrisch oder subcentral, häufig am Ende einer rüsselförmigen Verlängerung gelegen. Die Täfelchen der Dorsalkapsel durch einfache, glatte Suturflächen verbunden. Interradialia stets im Analinterradius und meist auch in allen übrigen Interradien vorhanden, zuweilen in die Kelchdecke heraufgerückt. Arme ein- oder zweizeilig, meist mit Pinnulis. Silur bis Carbon.

1. Familie. **Gasterocomidae.** F. Roem.

K klein, aus mono- oder dicyclischer Basis, einem einzigen Radialkranz und einem IRA bestehend. After in oder ausserhalb der flachen, getäfelten Kelchdecke. Arme vom ersten R an frei. Devon.

Gasterocoma Goldf. (*Epactocrinus* Müll.) (Fig. 240). *K* kugelig. Die 5 *B* umschliessen eine fünfseitige Centrodorsalplatte. *R* oben mit hufeisenartiger Gelenkfläche. After zwischen den *R*, darunter oder darüber ein vierseitiges *IRA*. St. vierkantig, mit centralem und vier Nebencanälen. Devon. Eifel.

Myrtillocrinus Sandb., *Nanocrinus* Müll. Devon.

2. Familie. **Platycrinidae.** F. Roem.

Dorsalkapsel, aus einer monocyclischen Basis und einem Kranz von fünf grossen R zusammengesetzt. Die IR in die aus fest verbundenen, meist dicken Platten getäfelte Kelchdecke geschoben; in sämmtlichen IR vorhanden. Arme 10, 20 oder mehr, entweder von der Basis oder vom axillaren Br^3 *an frei, niemals distal verzweigt. Pinnulae wohl entwickelt.* Silur bis Carbon.

Platycrinus Mill. (Fig. 229 u. 241). *B* 3 ungleich. *R* hoch, gross, seitlich durch Sutur verbunden, am Oberrand mit hufeisenartiger Gelenkfläche. Zwischen der Basis der Arme liegt im vorderen und den beiden seitlichen Interradien je eine grosse mittlere und zwei schmälere interradiale Platten, die im Analradius entweder durch eine grössere oder kleinere Zahl abweichend gestalteter Täfelchen ersetzt sind. Diese *IR* nehmen an der Zusammensetzung der Kelchdecke Theil und stossen mit ihren inneren Enden entweder direct an die fünf grossen, etwas hervorragenden centralen Scheitelplatten (Oralia), oder sind durch kleinere eingeschaltete Platten davon getrennt. Zwischen den interradial geordneten Täfelchen verlaufen in der Verlängerung der Arme meist 1—2 Reihen von Ambulacralplättchen, die mit den vorigen fest verbunden sind. Afteröffnung entweder excentrisch (*Pleurocrinus*) oder am Ende einer kurzen, dicken Röhre (*Platycrinus* s. str.). Arme anfänglich wechsel-, später zweizeilig. Stiel etwas gedreht aus niedrigen, quer elliptischen Gliedern zusammengesetzt, gegen unten zugespitzt und mit Nebenranken versehen. Die Querdurchmesser der oberen und unteren Gelenkfläche jedes Gliedes liegen nicht in gleicher Richtung. Häufig im Kohlenkalk, sehr selten im Devon. *P. laevis* Mill., *P. hemisphaericus* M. und W.

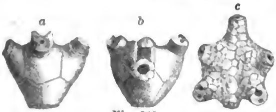


Fig. 240. *Gasterocoma antiqua* Goldf. Devon. Prüm. Eifel. *a* Kelch von der Seite, *b* Kelch von der Afterseite, *c* Kelchdecke (2 mal vergr.). (Nach L. Schultze.)

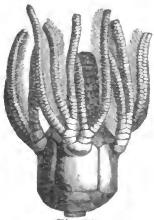


Fig. 241. *Platycrinus trigintidactylus* Anstin. Kohlenkalk von Tournay. (Restaurirt nach de Koninck.)

Marsupiocrinus Phill. Die niedrigen R^2 und R^3, welche Br^1 und B^2 bei *Platycrinus* entsprechen, sind fest mit dem Kelch verbunden. Kelchdecke mit zahlreichen kleinen Täfelchen ohne Afterröhre. Stiel rund mit weitem Centralcanal. Ob. Silur (England, Gotland und Nordamerika).

Culicocrinus Joh. Müll. (Devon), *Cordylocrinus* Ang. Ob. Silur.

3. Familie. **Hexacrinidae.** Wachsmuth und Spr.

Dorsalkapsel aus monocyclischer Basis, 5 grossen R und einem den R in Grösse und Form ähnlichen IRA zusammengesetzt. Alle übrigen Merkmale wie bei den Platycriniden. Devon. Carbon.

Dichocrinus Münst. Wie *Hexacrinus*, aber mit 2 *B*. Carbon. (Belgien, England, Nordamerika.)

Hystricrinus Hinde (*Arthroacantha* Williams). Wie *Hexacrinus*, jedoch Oberfläche der Kelchtäfelchen mit beweglichen, kurzen Stacheln bedeckt. Devon (Nordamerika).

Hexacrinus Austin (Fig. 242). *B* 3. *R* 5 sehr hoch und gross, das *IRA* nur wenig von den *R* verschieden. Kelchdecke mässig gewölbt. After

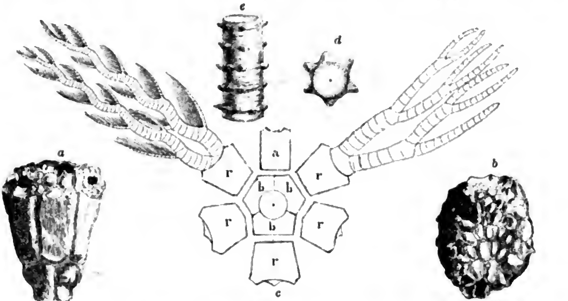


Fig. 242.
Hexacrinus elongatus Goldf. Devon. Pelm. Eifel. *a* Von der Seite, *b* von oben (nat. Grösse). *c* Analyse des Kelches und der Arme, *d*, *e* Stiel von *H. spinosus* Müll. Eifel. (Nach L. Schultze.

excentrisch, niemals am Ende einer verlängerten Röhre. Arme wechselzeilig. Stiel rund. Häufig im Devon (Eifel, England).

4. Familie. **Actinocrinidae.** Roem.

Basis monocyclisch. B 3. R 5 $\times$ 3 und eine wechselnde Zahl von R. dist. IR zahlreich in sämmtlichen Interradien, ganz allmählich in die gewölbte, solid getäfelte, zuweilen mit Proboscis versehene Kelchdecke übergehend. Arme 5 bis 30 und mehr, unverzweigt, ein- oder zweizeilig, mit langen Pinnulis. Silur. Devon. Carbon.

A. Das *IRA*[1] wie alle übrigen *IR*[1] zwischen *R*[2] eingeschaltet.

Briarocrinus, Patelliocrinus Ang. (Fig. 243). Ob. Silur (Gotland), *Macrostylocrinus* Hall. Ob. Silur (Nordamerika).

B. *IRA*[1] zwischen *R*[1] die *Basalia* berührend, die übrigen *IR*[1] zwischen *R*[2] eingeschaltet.

Carpocrinus Müller (*Habrocrinus*, *Pionocrinus* Ang.) (Fig. 244). *B* 3. *R* 3 $\times$ 5. *IR* $\frac{2}{1}$. *IRA* zahlreich. Kelchdecke mit deutlich erkennbaren Ambulacral- und Interambulacralplatten, in der Mitte mit 5 grösseren Centralplatten. Arme 10 einzeilig, ungetheilt. Ob Silur (England, Gotland).

Leptocrinus Ang., *Desmidocrinus* Ang. (Fig. 245). Ob. Silur.

Periechocrinus Austin (*Geocrinus* d'Orb.). *K* hoch, urnenförmig, fünfkantig, aus dünnen Platten zusammengesetzt. *B* 3. *R* hoch (5 $\times$ 3), häufig mit medianer Längsrippe. *R* dist. 2. *IR* $\left\{\begin{smallmatrix}4\\3\\1\end{smallmatrix}\right.$. *IRA* zahlreich. Afterröhre ballonartig mit kleinen, dünnen Täfelchen. Arme zahlreich, dünn, ziemlich lang, anfänglich ein-, später zweizeilig. Pinnulae lang. Stiel rund. Ob. Silur (England, Gotland, Nordamerika).

Megistocrinus Owen und Shum. Devon. Carbon (Nordamerika).

Agaricocrinus Troost (Fig. 231). *K* sehr niedrig, auf der Unterseite eben oder etwas vertieft. *B* 3. *R* 5 $\times$ 3 und mehrere Distichalia. *IR* $\frac{2}{1}$. *IRA* zahlreich. Kelchdecke hoch gewölbt, sehr massiv, fast pyramidal, mit ungemein dicker, knopfförmiger Centralplatte und je einer verdickten und halbkugelig vorragenden Platte am Beginn der Arme. Im Carbon von Nordamerika ziemlich häufig. *A. americanus* Roem. sp., *A. pentagonus* Hall.

Actinocrinus Mill. (Fig. 246). *K* birnförmig oder eiförmig; die Täfelchen der Dorsalkapsel radialstrahlig verziert. *B* 3 ein Sechseck bildend. R^1 sechsseitig, hoch, dazwischen ein grosses *IRA*. R^2 ebenso hoch als breit, R^3 axillar, darüber 1—3 *R* dist. und interdist. *IR* $\frac{2}{1}$ und darüber *IR* dist., die allmählich in die gewölbte, aus zahlreichen, soliden Täfelchen bestehende



Fig. 243.
Patelliocrinus leptodactylus Ang. sp. Ober-Silur. Gotland. (Nat. Grösse.) Nach Angelin.

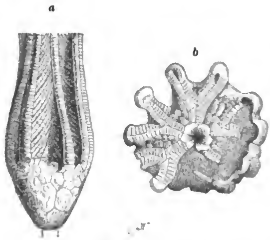


Fig. 244.
a Carpocrinus (*Habrocrinus*) *comtus* Ang. Ober-Silur. Gotland. Exemplar mit Armen von der Analseite (nat. Gr.). *b H. ornatus* Ang. Kelchdecke. (Nach Angelin.)



Fig. 245.
Desmidocrinus heterodactylus Ang. Ober-Silur. Gotland. Nat. Grösse. (Nach Angelin.)

Kelchdecke übergehen. After subcentral, zuweilen am Ende einer verlängerten Röhre. *A* 10 × 30 nicht verästelt, meist von 5 vorspringenden Lappen am Kelch entspringend, zweizeilig. Pinnulae lang und fein. Stiel rund mit

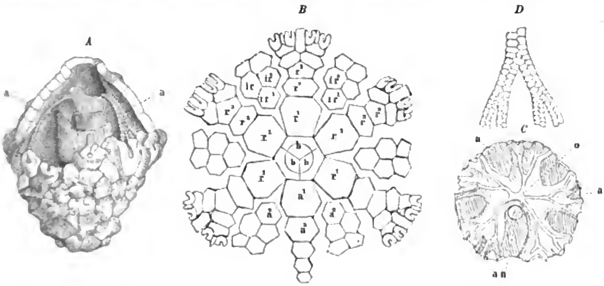


Fig. 246.
Actinocrinus proboscidialis Hall. Kohlenkalk. Burlington, Iowa. *A* Kelch aufgebrochen, im Innern die tunnelartigen, getäfelten Ambulacralröhren, sowie in der Mitte das gefaltete Organ (? Oesophagus) sichtbar. *B* Analyse des Kelches. *C* Scheitel eines Steinkerns mit den Eindrücken der Zufuhrcanäle (*a*) von den Armen nach dem Mund (*o*). *an* After. *D* Getäfelte Oberseite der Ambulacralröhren. (Nach Meek und Worthen.)

gestrahlten Gelenkflächen. Canal fünflappig. Häufig im Kohlenkalk von Europa und Nord-Amerika.

Teleiocrinus Wachsm. Spr., *Steganocrinus*, *Physetocrinus*, *Strotocrinus* M. und W., *Eretmocrinus* Lyon und Cassed. *Amphoracrinus* Austin. Kohlenkalk, hauptsächlich in Nordamerika.

Batocrinus Casseday (Fig. 247). Wie *Actinocrinus*, jedoch die Kelchtäfelchen nicht sculptirt, R^2 niedrig vierseitig; *IR* wenig zahlreich. Die (10—30) einfachen, zweizeiligen Arme an ihrer Basis zusammenstossend, nicht durch Interbrachialtäfelchen getrennt. Kelchdecke in eine lange, fast centrale Afterröhre ausgezogen. Zahlreiche Arten im Kohlenkalk von Nord-Amerika. *B. pyriformis* Shum. etc.

Dorycrinus Roemer (Fig. 248). Kelchtafeln dick, glatt. Arme durch vertiefte Zwischenräume getrennt. Kelchdecke hoch gewölbt, im Scheitel und auf den fünf ambulacralen Feldern je eine sehr dicke Platte, auf welcher ein dicker Stachel sitzt. After excentrisch, nicht verlängert. Kohlenkalk. Nord-Amerika.

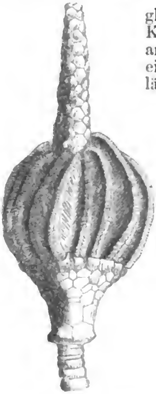


Fig. 247. *Batocrinus pyriformis* Shum. sp. Kohlenkalk. Burlington. Iowa. Nat. Grösse. (Nach Meek u. Worth.)

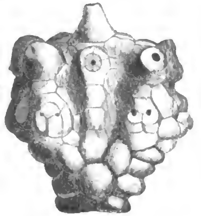


Fig. 248. *Dorycrinus quinquelobus* Hall var. *intermedia*. Meek und Worth. Kohlenkalk. Burlington. Iowa. Von der Analseite (nat. Grösse). (Nach Meek und Worth.)

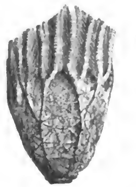


Fig. 249. *Glyptocrinus decadactylus* Hall. Unter Silur. (Trenton-Gruppe. Cincinnati. Ohio. Nat. Grösse.

5. Familie. **Barrandeocrinidae.** Ang.

B 3. IR 5 × 3, dazwischen IR. Arme zweizeilig, zurückgebogen, seitlich verwachsen und mit ihrer Dorsalseite dem Kelch anliegend. Ob. Silur.

Einzige Gattung *Barrandeocrinus* Ang. Selten im oberen Silur von Gotland.

6. Familie. **Glyptocrinidae.** Zitt.

Basis monocyclisch mit 5 B oder dicyclisch mit 5 (selten 3) IB und 5 B. R 5 × 3 und einer wechselnden Zahl von R dist. IR, häufig auch das IRA zwischen R^2 eingeschaltet. Kelchdecke solid getäfelt ohne oder mit Afterröhre. Arme 10 × 20 ein- bis zweizeilig, nicht verästelt, mit langen Pinnulis. Silur. Devon.

Glyptocrinus Hall (Fig. 249). *IB* fehlend. *B* 5. Die Täfelchen der Dorsalkapsel mit radialen Verzierungen, die *R* mit erhabener Medianrippe. Sämmtliche *IR* zwischen $R^{2 \text{ u. } 3}$ eingeschaltet. Unt. Silur. (Nord-Amerika).

Glyptaster Hall. Wie vorige, aber *IB* wohl entwickelt. Arme zweizeilig. Ob. Silur. N. Amerika.

Reteocrinus Billings, ***Canistrocrinus***, ***Ptychocrinus*** Wachsm. Spr. Unt. Silur von N. Amerika, ***Ascocrinus*** Barr (*Ascocystites* Barr.) Unt. Silur, Böhmen. *Lampterocrinus* Roem. Ob. Silur (N. Amerika). ***Eucrinus***, *Sageniocrinus* Ang., *Dimerocrinus* Phill., ***Stelidiocrinus*** (*Harmocrinus*). Ang. Ob. Silur (Gotland, England).

7. Familie. **Rhodocrinidae.** F. Roem.

Basis dicyclisch. IB 5, B 5. R 5 × 3, sowie 1—3 Zonen R. dist. IR zahlreich. Die unteren IR zwischen die R^1 eingeschaltet. Arme unverzweigt oder mit zahlreichen, einfachen Seitenästen; Pinnulae lang. Silur. Devon. Carbon.

Lyriocrinus Hall. Ob. Silur (Nord-Amerika, England). *Anthemocrinus* Wachsm. Spr. Ob. Silur (Gotland).

Rhipidocrinus Beyrich (Fig. 250). Dorsalkapsel schüsselförmig, die Täfelchen verziert. Basis eben oder etwas vertieft. *IB* sehr klein, eine fünfeckige Platte bildend. R^1 fünfseitig. IR^1 siebenseitig. Kelchdecke mit zahlreichen, soliden Täfelchen. After excentrisch. Arme aus sehr breiten, niedrigen, einzeiligen Gliedern bestehend, beiderseits mit zahlreichen, zweizeiligen Nebenästen versehen, welche Pinnulae tragen. Stiel dick, rund, mit niedrigen Gliedern, Centralcanal fünflappig. Häufig im Devon (Eifel).

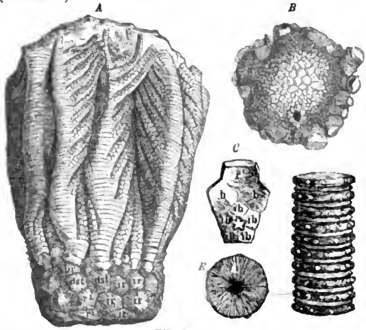


Fig. 250.
Rhipidocrinus crenatus Goldf. sp. Devon. Gerolstein. Eifel. *A* Vollständiges Exemplar mit Armen (nat. Grösse, nach Schultze). *B* Kelch von oben gesehen, mit seitlicher Afteröffnung. *C* Basis von innen, die fünf Infrabasalia, zwei Basalia und ein unteres Radiale zeigend. *D* Stiel von der Seite. *E* Gelenkfläche eines Stielgliedes.

Thylacocrinus Oehlert. Devon. *Ollacrinus* Cumberl. (*Goniasteroidocrinus* Lyon und Casseday). Carbon.

Rhodocrinus Mill. (*Acanthocrinus* Roem.). Wie *Rhipidocrinus*, jedoch Arme dünn, unverästelt, zweizeilig, mit langen Pinnulis. Devon, Carbon.

8. Familie. **Melocrinidae.** Zitt.

Basis monocyclisch. B 4. R 5 × 3, darüber 2—3 R. dist. IR zahlreich zwischen R^2 eingeschaltet. Kelchdecke mit zahlreichen kleinen Täfelchen. Arme mit Nebenästen und Pinnulis. Silur. Devon.

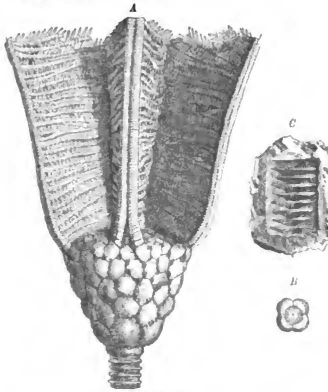


Fig. 251.
Ctenocrinus typus Bronn. Devon (Spiriferen-Sandstein). Daun. Eifel. *B* Basis. *C* Steinkern eines Stielfragments, sog. Schraubenstein.

Melocrinus Goldf. (*Ctenocrinus* Bronn) (Fig. 251). *K* birn- oder melonenförmig. *B* 4. *R* sechsseitig. *IR* zahlreich. Kelchdecke mit subcentralem oder excentrischem After (*Melocrinus*) oder mit Afterröhre (*Ctenocrinus*). *A* 5 × 2, einzeilig, paarweise neben einander stehend und mit ihren einander zugekehrten Seiten verwachsen; auf den entgegengesetzten Seiten mit zahlreichen einfachen, Pinnulae tragenden Nebenzweigen besetzt. Stiel rund oder elliptisch; Glieder niedrig, Centralcanal rund. Ob. Silur (Gotland). Devon (Eifel, Rheinland). Die im devonischen Spiriferensandstein häufig vorkommenden Hohlabdrücke der Stiele von *M.* (*Ctenocrinus*) *typus* Bronn, bei denen der Centralcanal und die Zwischenräume zwischen den gestrahlten

Gelenkflächen mit Gestein ausgefüllt wurden, sind unter dem Namen »Schraubensteine« bekannt.

Scyphocrinus Zenker. Ob. Silur (Böhmen); *Xenocrinus* Miller. Unt. Silur (Nord-Amerika); *Corymbocrinus, Abacocrinus* Ang. Ob. Silur (Gotland).

9. Familie. **Polypeltidae.** Angelin.

Basis dicyclisch. IB 8, B 16 oder mehr. R¹ 10 × 2—3. IR zahlreich.

Polypeltes Angelin. Ob. Silur (Gotland); *Spyridiocrinus* Oehlert. Devon (Saint Malo).

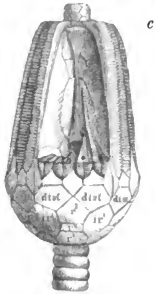


Fig. 253.
Hypanthocrinus regularis His. Ober Silur. Gotland. Vollständiger Kelch mit Armen. In einer Nische sind die Arme weggenommen, um die innere getäfelte Kelchdecke zu zeigen

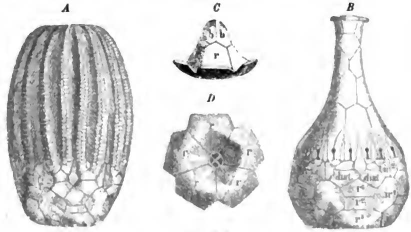


Fig. 252.
Callicrinus costatus His. sp. Ober-Silur. Gotland. *A* Kelch mit Armen. *B* Kelch mit wohlerhaltenem Scheitel ohne Arme. *C* Basis von innen. *D* Basis von unten. (Nat. Grösse, nach Angelin).

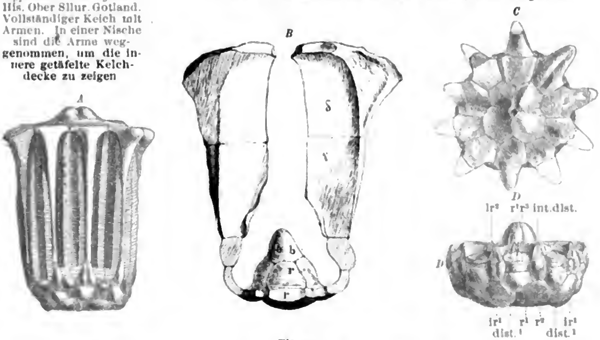


Fig. 254.
Eucalyptocrinus rosaceus Goldf. Devon. Gerolstein Eifel. *A* vollständiges Exemplar mit Armen. *B* Idealer Durchschnitt eines Kelches (*b* Basalia, *r* erstes Radiale, *γ* unteres, *δ* oberes Nischenstück). *C* Kelchdecke. *D* Kelch ohne Arme (r¹ u. ² 1. und 2. Radiale, *ir* Interradialia, *dist.* Distichalia radialia, *int.dist.* Interdistichalia). Nach L. Schultze.

10. Familie. **Calyptocrinidae.** Angelin.

K regelmässig, alle Interradien und Radien gleich. B 4. R 5 × 3. 5 R dist. und 5 × 3 IR. Kelchdecke flaschenförmig verlängert, mit centraler Oeffnung, regelmässig getäfelt. A 20, zweizeilig, nie länger als die Centralröhre, paarweise entweder zwischen rippenartigen Vorsprüngen des oberen Kelchrandes oder in besonderen Nischen gelegen, die durch vertical und radial auf der Kelchdecke stehende Platten gebildet werden. Ob. Silur. Devon.

Callicrinus Angelin. (Fig. 252). Basis tief ausgehöhlt. *B* winzig klein. R^1 gross, die untere Hälfte umgebogen und den Hohlkegel der Basis bildend. R^3 axillar, darüber je 2 *R. dist.* und zwischen diesen ein schmales, nach oben zugespitztes Interdistichale, das die Armpaare von einander trennt. Ob. Silur. Gotland.

Eucalyptocrinus Goldf. (Fig. 253, 254). Dorsalkapsel wie bei *Callicrinus*, aber die schmalen Interdistichalia tragen grosse, flügelartige Platten, welche sich an die Centralröhre der Decke anlegen und zehn Nischen für die Armpaare bilden. Ob. Silur (Gotland, Nord-Amerika), Devon (Eifel).

Hypanthocrinus Phill. Ob. Silur.

11. Familie. **Crotalocrinidae.** Ang. emend. Wachsm.

Dorsalkapsel aus 5 IB, 5 B und 5 R zusammengesetzt. R oben mit schmaler, halbmondförmiger Gelenkfläche. Im Analinterradius ein kleines IRA. Kelchdecke schwach gewölbt mit 5 ungleichen Oralplatten, mehreren Reihen von kleinen Ambulacralplatten, 5 grösseren und einer wechselnden Zahl kleinerer Interambulacralplatten. After excentrisch. Arme von der Basis an stark vergabelt, dicht gedrängt und die zu einem Radius gehörigen seitlich theilweise oder vollständig verwachsen; im letzteren Falle breite, eingerollte Blätter bildend. Pinn. fehlen. Alle Armglieder mit Dorsalcanal. Stiel kreisrund, dick, mit verdickter oder verästelter Wurzel.

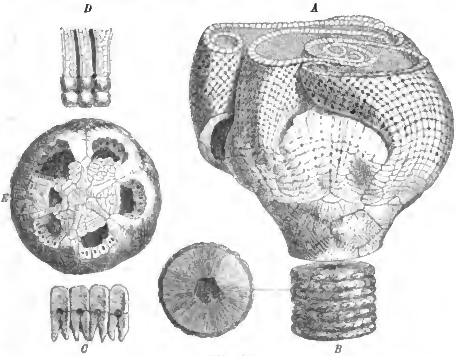


Fig. 255.
Crotalocrinus pulcher Hisinger (*Anthocrinus Loveni* Joh. Müll.). Ober-Silur. Gotland. (Nach Joh. Müller.) *A* Kelch mit Armen (nat. Grösse). *B* Stiel. *C* Vier neben einander liegende Armglieder eines Blattes. *D* Die Armstücke von der Rückenseite, um die Verbindung derselben zu zeigen; gegen oben sind die Dorsalstücke weggebrochen und nur die Saumplatten und die Decktäfelchen der Ambulacralrinne von unten zu sehen. *E* Kelchdecke von *Cr. rugosus* Mill. Gotland. (Nach Angelin.)

Die beiden hierher gehörigen Gattungen *Crotalocrinus* Austin (*Anthocrinus* Müller) (Fig. 255) und *Enallocrinus* d'Orb. finden sich im oberen Silur von England und Gotland.

3. Ordnung. **Fistulata.**

(*Inadunata fistulata* Wachsm. u. Spr., *Cyathocrinacea* Neumayr.)

Kelchdecke mit dünnen, leicht auseinander fallenden Täfelchen, im Analinterradius in eine meist hohe, ballonartige oder kurze, conische Röhre ausgezogen; die Ambulacralfurchen durch alternirende Saumplättchen bedeckt; der Mund subtegminal, meist von fünf Oralplatten umgeben. *B* und *R* der Dorsalkapsel unbeweglich, durch einfache Sutur verbunden. Nur ein Kranz von *R*, ein Analinterradiale und eine Analplatte zwischen den R^1 vorhanden. Arme von der Basis an frei, ein- oder zweizeilig, meist verästelt, die

Glieder durch einfache Sutur verbunden, unbeweglich, mit oder ohne Pinnulae. Silur bis Perm.

Die *Fistulata* zeichnen sich hauptsächlich durch ihre ballonartige oder conische Ventralröhre aus, deren Täfelchen häufig von kleinen, runden oder schlitzförmigen Oeffnungen durchbohrt sind. Die Afteröffnung befindet sich nach Wachsmuth am Grund der Ventralröhre. Einzelne *R* bestehen zuweilen aus zwei durch Naht verbundenen Stücken. Im Analinterradius schaltet sich meist zwischen die R^1 eine etwas irregulär geformte Platte ein, welche sich unten zwischen die *B* einschiebt, oben rechts das mit Gelenkfläche versehene rechte hintere R^1, links ein Analinterradiale (Anal plate) trägt, über welcher die Täfelchen der Analröhre folgen. Bather betrachtet die erstgenannte Platte als untere Häfte eines R^1 und nennt sie Radianale; Wachsmuth und Springer bezeichnen sie als »Azygos plate«. (Fig. 256.)

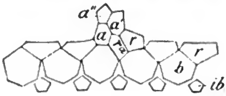


Fig. 256.
Kelch von *Cromyocrinus* in eine Ebene projicirt. *ib* Infrabasalia, *b* Basalia, *r* Radialia, *ra* Radianale, *a a′ a″* Interradialia analia (nach Bather).

Zu den *Fistulata* gehören die Familien *Hybocrinidae, Heterocrinidae, Cyathocrinidae, Poteriocrinidae, Calceocrinidae, Catillocrinidae* und *Belemnocrinidae*; von diesen enthalten die drei letztgenannten nur vereinzelte, seltene Formen.



Fig. 257.
Hybocrinus (Hoplocrinus) dipentas Grewingk. Unter-Silur. St. Petersburg. Kelch von der Analseite (nach Grewingk).

1. Familie. **Hybocrinidae.** Zitt.

Basis monocyclisch. B 5 hoch. Zwischen den R ein grosses Radianale. Kelchdecke mit kurzem, conischem Ventralsack. Arme einfach, unverzweigt, einzeilig, ohne Pinnulae. Unt. Silur.

Hybocrinus Billings (*Hoplocrinus* Grewingk) (Fig. 257). *K* klein, birnförmig. Das *RA* ist fast ebenso gross, als die 4 normalen *R* und trägt oben rechts das kleine, mit hufeisenförmiger Gelenkfläche versehene fünfte *R*. Unt. Silur (St. Petersburg und Canada).

Baerocrinus Volborth. Unt. Silur. St. Petersburg.

2. Familie. **Heterocrinidae.** Zitt. emend. Wachsm. Spr.

Basis monocyclisch. Kelch klein. B 5. R in einem oder mehr Radien, aus zwei, durch horizontale Naht getheilten Stücken bestehend. RA links eine grosse Analplatte stützend. A einzeilig, lang, nach oben dichotom vergabelt, mit sehr langen Pinnulis. Unt. Silur.

Heterocrinus, Iocrinus Hall, *Stenocrinus, Ophiocrinus* Wachsm. u. Spr. Unt. Silur (Nord-Amerika).

3. Familie. **Cyathocrinidae.** Roem. emend. Wachsm. Spr.

Basis dicyclisch. R oben mit schmalen, hufeisenförmigen Gelenkflächen, dazwischen 1—2 IRA und häufig auch ein RA. Kelchdecke mit 5 Oralplatten und hoher Ventralröhre. Die Ambulacralfurchen mit alternirenden Täfelchen bedeckt. A lang, nach oben vielfach dichotom vergabelt, einzeilig, ohne Pinnulae, mit wohl entwickelten Saumplättchen; die Armglieder vierseitig, nicht gelenkig verbunden. Silur bis Carbon.

Dendrocrinus Hall (*Palaeocrinus* Billings). *K* hoch. *IB* 5. *B* gross, das hintere oben abgestutzt und die Analplatte tragend. *R* fünfseitig, das *RA* unter dem rechten hinteren *R* stehend. Arme lang, ästig, ohne Pinnulae. Stiel fünfseitig, selten rund. Im unteren Silur von Nord-Amerika häufig; eine einzige Art im oberen Silur.

Homocrinus Hall (Fig. 258). Wie *Dendrocrinus*, jedoch das *RA* nach links geschoben und die Analplatte stützend. Ob. Silur (Nord-Amerika), Devon (Rheinland).

Cyathocrinus Miller emend. Wachsm.Spr. (Fig. 259, 260). *K* becherförmig. *IB* 5, niedrig. *B* gross, das hintere oben horizontal abgestutzt und die Analplatte tragend. *R* gross, alle gleich, ungetheilt, die Articulationsfläche 1/3 bis 1/2 der Breite einnehmend. Stiel rund, mit abwechselnd grösseren und kleineren Gliedern. Silur bis Zechstein. Europa. Nord-Amerika.

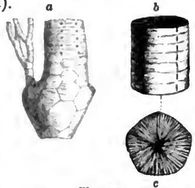


Fig. 258.
Homocrinus curtus Müll. sp. Devon. Schönecken. Eifel (nach Schultze). *a* Kelch von der Analseite, mit Proboscis und einem Arm. *b* Stiel von der Seite. *c* Gelenkfläche eines Stielgliedes.



Fig. 259.
Cyathocrinus. Analyse des Kelches (nach Bather).

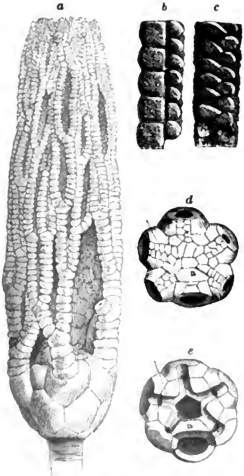


Fig. 260.
Cyathocrinus longimanus Ang. Ober-Silur. Gotland. *a* Kelch mit Armen in nat. Gr. (nach Angelin). *b* Armfragment von *C. ramosus* Ang. von der Seite und *c* von innen (vergr.). Gotland. *d* Kelchdecke von *C. malvaceus* Hall. vollständig erhalten, aus dem Kohlenkalk von Burlington. *e* Dieselbe nach Entfernung der auf den Interambulacralplatten liegenden Kelchtäfelchen. (Nach Meek und Worthen.)

Lecythocrinus Müll. (Fig. 261). Wie *Cyathocrinus*, aber *IB* winzig klein, rudimentär. Devon (Eifel).

Gissocrinus Ang. (Fig. 262). Wie *Cyathocrinus*, aber nur 3 *IB* vorhanden. Ob. Silur (England, Gotland).

Arachnocrinus M. W. Ob. Silur.

Sphaerocrinus Roem., *Bactrocrinus* Schnur, *Codiacrinus*, *Achradocrinus* Schultze. Dev. (Eifel).

Bothryocrinus Ang. *IB* 5 hoch. *B* sechsseitig. Die 5 *R* sehr gross. Das kleine, rhombische, zwischen die *B* eingeschaltete *RA* trägt eine Analplatte. Arme in mehrere Hauptäste vergabelt und diese wieder mit verzweigten, alternirenden Seitenästen besetzt. Afterröhre dick, oben umgebogen. Ob. Silur (Gotland).

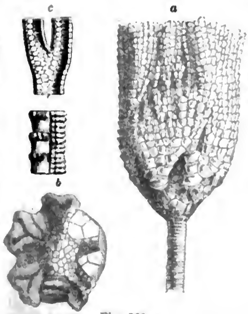


Fig. 262.
Gissocrinus arthriticus Phill. Ober-Silur. Gotland. (Nach Angelin.) *a* Vollständiges Exemplar mit Armen (nat. Gr.). *b* Kelchdecke von *G. punctuosus* Ang. (nat. Gr.). *c* Armglieder von innen und von der Seite (vergrössert).

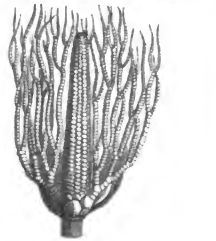


Fig. 261.
Lecythocrinus Eifelianus Müll. Devon. Eifel. Restaurirt (nach Schultze).

Euspirocrinus (Fig. 219), *Sicyocrinus* Ang., *Streptocrinus* W. Sp. (*Ophiocrinus* Ang.). Ob. Silur (Gotland). *Thenarocrinus*, *Mastigocrinus* Bather. Ob. Silur (England). *Barycrinus* W. Spr., *Vasocrinus* Lyon, *Parisocrinus*, *Atelestocrinus* W. Spr. Carbon (Nord-Amerika).

4. Familie. **Poteriocrinidae.** Roem. emend. Wachsm.



Fig. 265. *Woodocrinus macrodactylus* de Kon. Kohlenkalk. Yorkshire (nach de Koninck).

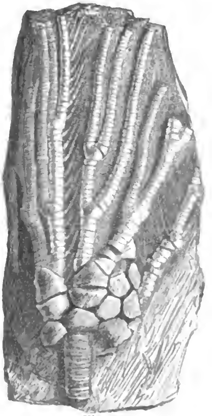


Fig. 263. *Poteriocrinus (Scaphiocrinus) unicus* Hall. Kohlenkalk. (Keokuk-Gruppe.) Crawfordsville, Indiana. (Nat. Grösse.)

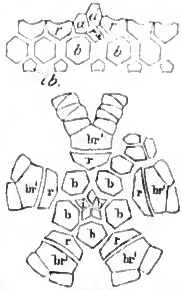


Fig. 264. Analyse des Kelches von *Poteriocrinus (Scaphiocrinus)*.

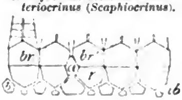


Fig. 266. Kelchanalyse von *Graphiocrinus* (nach Bather). *ib* Infrabasalia, *b* Basalia, *r* Radialia, *a* Anale, *br* Brachialia.

Basis dicyclisch. R oben schief abgestutzt mit breiter Gelenkfläche. Im Analinterradius 1—2 IRA und häufig ein RA. Kelchdecke mit hoher getäfelter Ventralröhre. Arme einfach oder verästelt, mit langen Pinnulis, einzeilig, wechselzeilig, seltener zweizeilig. Devon. Carbon.

Poteriocrinus Miller (Fig. 263, 264, 269). *K* becherförmig. 5 *IB*. *B* hoch. Zwischen den *R* ein *RA* und zwei grosse *IRA*. Arme lang, ästig, wechselzeilig. Stiel rund. Devon. Carbon.

Subgenera. *Scaphiocrinus* Hall, *Hydriocrinus* Trautschold, *Scytalocrinus*, *Decadocrinus* W. Spr. Carbon.

Woodocrinus de Kon. (*Philocrinus* de Kon.) (Fig. 265). *K* niedrig. *IB* 5 klein, keilförmig. *B* gross, sechsseitig. Zwischen den *R* ein *RA* und ein *IRA*, auf welches eine grössere Anzahl Täfelchen der Analröhre folgen. Kelchdecke mit keulenförmigem Ventralsack. *A* 20 dick, aus einzeiligen, sehr niedrigen Gliedern bestehend. Pinnulae lang. Stiel rund, mit vereinzelten Nebenranken, gegen unten zugespitzt. Carbon. England. Nord-Amerika. *W. macrodactylus* de Kon.

Zeacrinus Hall. Wie *Woodocrinus*, aber Ventralsack kantig, pyramidal. *K* niedrig. Das *RA* gross, ganz in den Analradius geschoben, darüber zwei *IRA*. *A* distal stark verästelt, anfänglich einzeilig, später wechselzeilig. Carbon.

Coeliocrinus White, *Hydreionocrinus* de Kon., *Tribrachiocrinus* M'Coy. Carbon.

Cromyocrinus Trautsch. (*Eupachycrinus* M. W.). (Fig. 267.) *IB* 5 klein. *B* sehr gross. Zwischen den *R* ein *RA* und 3 *IRA*. *A* 10—14, ein- bis zweizeilig, unverästelt. Carbon (Russland, Nord-Amerika). *C. simplex* Trautsch.

Agassizocrinus Troost (*Astylocrinus* Roem.) (Fig. 268). *K* schüssel- oder birnförmig, in der Jugend mit kurzem Stiel, später ungestielt. Die 5 grossen *IB* zu einem dicken Knopf verwachsen. *B* gross, etwas ungleich; im Analinterradius ein *RA* und zwei Analplatten. *R* klein. *A* stark, wechselzeilig. Carbon. Nord-Amerika.

Graphiocrinus de Kon. (Fig. 266). 5 *IB*. Zwischen den *R* nur eine einzige Platte (*IA*). *A* 10, einzeilig. Carbon. Nord-Amerika.

Bursacrinus Meek u. W. (*Synyphocrinus* Trautsch.), *Phialocrinus* Trautsch., *Ceriocrinus* White, *Aesiocrinus*, *Delocrinus*, *Ulocrinus* Miller und Gurley. Carbon.

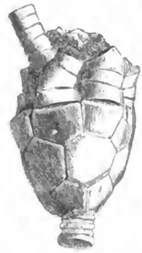


Fig. 269. *Poteriocrinus (Scaphiocrinus) multiplex* Trautschold. Kohlenkalk. Moskau. (Nat. Grösse.)





Fig. 267. *Cromyocrinus globulus* M. W. Kohlenkalk. Chester. Illinois, nat. Grösse (nach Meek und Worthen).

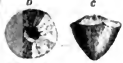


Fig. 268. *a Agassizocrinus dactyliformis* Troost. Kohlenkalk (Chester Beds), Indiana. Vollständiges Exemplar mit Armen (nat. Grösse). *b c Astylocrinus laevis* F. Roem. Basalknopf von der Seite und von oben. Kohlenkalk. Chester. Illinois. Nat. Grösse. (Nach Meek und Worthen.)

Erisocrinus M. W. *IB* 5 klein. Die Analplatte klein, nicht zwischen, sondern über den *R* stehend. *A* 10, stark, einzeilig, unverästelt. Carbon. Nord-Amerika.

Stemmatocrinus Trautsch. Wie *Erisocrinus*, aber *IA* fehlend oder winzig. *IB* zu einer fünfeckigen Platte verschmolzen. *A* zweizeilig. Carbon. Russland.

4. Ordnung. **Fexibilia.**

(*Articulata* Wachsm. non Müller; *Ichthyocrinacea* Neum.)

Kelchdecke flach, ursprünglich häutig und beweglich, mit zahlreichen, dünnen, lose neben einander liegenden Interambulacralplättchen; die Ambulacralfurchen mit zwei alternirenden Reihen von Saumplättchen bedeckt. Mund central, offen, von fünf Oralplatten umgeben. After excentrisch. Dorsalkapsel aus Basis und einem Kranz von *R* bestehend. *IR* vorhanden oder fehlend. Arme distal stark getheilt und eingekrümmt, einzeilig; alle Brachialia mit Dorsalcanal und durch Gelenke verbunden, ohne oder mit Pinnulae. Silur bis Kreide.

1. Familie. **Ichthyocrinidae.** Wachsm. Spr.

Basis dicyclisch. B 3 klein, selten über dem Stiel sichtbar. R oben mit breiter Gelenkfläche. IRA meist vorhanden. Die Arme an ihrer Basis häufig durch Interbrachialia verbunden, ohne Pinnulae. Stiel rund, mit sehr niedrigen Gliedern. Silur bis Carbon.

Ichthyocrinus Conrad (Fig. 270). *IB* winzig klein. *IR* und *IBr* fehlen. Ob. Silur und Carbon.

Lecanocrinus Hall (Fig. 271). Wie vorige, aber im Analinterradius ein rhombisches *RA* und darüber eine grosse Analplatte. Ob. Silur. Devon.

Homalocrinus, *Anisocrinus*, *Calpiocrinus*, *Cyrtidocrinus*, *Pycnosaccus* Ang., *Lithocrinus* W. Spr. Ob. Silur (Gotland).

Taxocrinus Forbes (Fig. 272, 273). *IB* 3 klein. Zwischen den *R* ein grosses *IRA*, auf welches mehrere *IRA* folgen; in den übrigen Interradien zuweilen *IR*, die aber auch fehlen können. *IBr* vorhanden oder fehlend. Die unteren (primären) Armglieder besitzen häufig an ihrer unteren Gelenkfläche einen zahnartigen Fortsatz, welcher in eine Rinne des darunter befindlichen Armgliedes passt und zuweilen als selbständiges Plättchen entwickelt ist. Silur. Devon. Carbon.

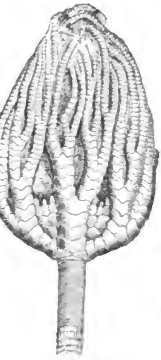


Fig. 273. *Taxocrinus Meeki* Worthen. Kohlenkalk. Crawfordsville. Indiana.

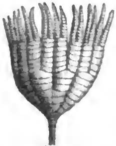


Fig. 270. *Ichtyocrinus laevis* Conrad, aus obersilurischem Kalk (Niagara Group) von Lockport. New York (nach Hall).

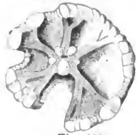


Fig. 272. Kelchdecke von *Taxocrinus* (nach Wachsmuth).

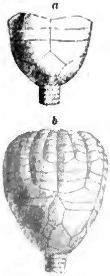


Fig. 271. *Lecanocrinus Billingsi* Ang. Ober-Silur. Gotland. *a* Kelch *b* Kelch mit Armen von der Analseite (vergr., nach Angelin, nicht durch den Spiegel gezeichnet).

Forbesiocrinus de Kon., *Onychocrinus* Lyon u. Cass., *Mespilocrinus* de Kon. Carbon.

2. Familie. **Marsupitidae.** d'Orb.

Dorsalkapsel dicyclisch, gross, ungestielt, aus dünnen, grossen Platten zusammengesetzt. Der Stiel durch eine fünfseitige, dünne Centrodorsalplatte repräsentirt. 5 IB. 5 B und 5 R. IR fehlen. R oben mit schmaler, hufeisenförmiger Gelenkfläche und Dorsalcanal. A vergabelt einzeilig mit Dorsalcanal.



Fig. 274. *Marsupites ornatus* Sow. Obere Kreide von Lüneburg. *a* Kelch in nat. Grösse. *b* Radialtäfelchen mit den ersten Armgliedern. *c* Oberer Theil der Arme.

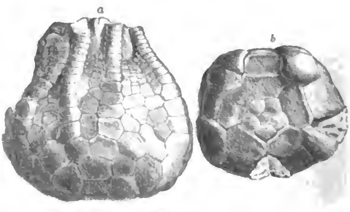


Fig. 275. *Uintacrinus Westfalicus* Schlüt. Aus der oberen Kreide von Recklingshausen (Westfalen). *a* Von der Seite. *b* Von unten. Nat. Grösse. (Nach Schlüter.)

Einzige Gattung *Marsupites* Mant. in der oberen (weissen) Kreide von England und Norddeutschland.

3. Familie. **Uintacrinidae.** Zitt.

K monocyclisch, ungestielt, aus dünnen Täfelchen zusammengesetzt. Die 5 B umschliessen eine kleine fünfseitige Centrodorsalplatte. R 5 × 3. Die axillaren R³ tragen zwei Reihen von R. dist, welche allmählich in die Arme übergehen. Interdistichalia zahlreich. IR in allen Interradien, die untersten zwischen R². Arme lang, dünn, einzeilig, mit zahlreichen Pinnulae, über dem Kelchrand durch grosse Interbrachialia verbunden.

Die einzige Gattung *Uintacrinus* Grinnell (Fig. 275) in der oberen Kreide von Kansas und Westfalen.

5. Ordnung. **Articulata.** J. Müller.

(*Neocrinoidea* H. Carp., *Canaliculata* Wachsm. u. Spr., *Pentacrinacea* Neum.)

Kelchdecke häutig oder mit lose nebeneinander liegenden Täfelchen bedeckt; Ambulacralfurchen und Mund offen. Oralia in der Jugend stets, häufig auch im ausgewachsenen Zustand vorhanden. Kelch meist regulär; *IR* und *IB* selten vorhanden. *B* und *R* durch Sutur, die *R*, wenn mehr als eine Zone vorhanden, oben und unten durch Gelenkflächen verbunden. Kelchtäfelchen mehr oder weniger verdickt. Die *Br* von einem dorsalen Axencanal durchzogen, welcher durch die *R* und *B* verläuft und im gekammerten Dorsalorgan mündet. Arme (mit einer Ausnahme) einzeilig oder wechselzeilig, mit Pinnulis. Trias bis Jetztzeit.

Zu den *Articulata* gehören alle lebenden, tertiären und mesozoischen Crinoideen mit Ausnahme von *Marsupites* und *Uintacrinus*. Sie sind ausgezeichnet durch offene Ambulacra und unbedeckten Mund, sowie durch die zur Aufnahme eines Nervenstranges und Bindegewebfasern dienenden Canäle, welche nicht nur den Körper aller *Br*, sondern auch die *R* und *B* durchsetzen. Diese Axialcanäle (Fig. 276) gehen vom gekammerten »Dorsalorgan« aus, treten zuerst in die Mittelebene der *B* ein, theilen sich jedoch innerhalb der *B* in zwei Aeste, welche in zwei darüber liegende *R* fortsetzen und von da in die Brachialia verlaufen. Im ersten Radialkranz werden die radialen Axialcanäle, die in der Jugend in offenen Rinnen der Innenfläche verlaufen und erst später vollständig umschlossen sind, durch einen Ringcanal mit einander verbunden.

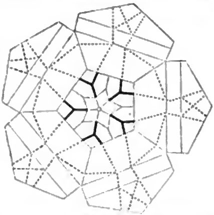


Fig. 276.
Verlauf der inneren Axialcanäle im Kelch und in den Armen von *Encrinus*. (Nach Beyrich.) (Die Canäle sind punktirt, wenn sie im Innern der Täfelchen verlaufen, dagegen mit schwarzer Linie angedeutet, wo man dieselbe auf der Innenseite des Kelches oberflächlich beobachten kann.)

1. Familie. **Encrinidae.** Roem.

Dorsalkapsel niedrig, schüsselförmig, mit dicyclischer Basis. IB 5 sehr klein, unter dem obersten Stielglied versteckt. B 5 gross. R 5 oben abgestutzt, die breite Gelenkfläche mit Querriff. IR fehlen. Kelchdecke gewölbt und getäfelt. A 5 × 2 oder 5 × 4, kräftig, ungetheilt, dicht neben einander liegend, zweizeilig oder wechselzeilig. Stiel rund, meist ohne Seitenranken, das untere Ende zu einer verdickten Scheibe ausgebreitet. Trias.

Encrinus Miller (Fig. 277, 278). Ueber R^1 folgt ein niedriges, breites Br^1, darauf ein axillares Br^2. *A* 10—20, anfänglich einzeilig, später zweizeilig, mit langen Pinnulis. Stiel rund, die Gelenkflächen radial gestreift oder am Rand radial gekerbt. Centralcanal rund. Häufig in der Trias, namentlich im Muschelkalk. Die Stielglieder von *E. liliiformis* Lam. bilden nicht selten mehrere Meter mächtige Kalksteinschichten (Trochitenkalk).

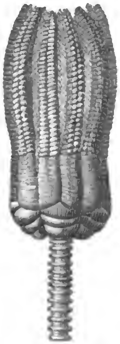


Fig. 277. *Encrinus liliiformis* Mill. Muschelkalk. Braunschweig.

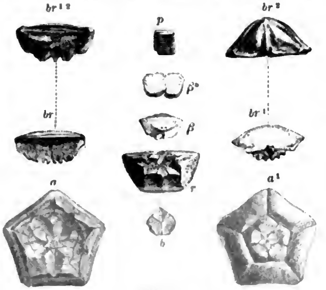


Fig. 278. Analyse des Kelches und der Arme von *Encrinus*. *a* und *a*¹ Kelch von innen und unten. *b* Basale von innen, etwas abgerieben. *r* Radiale ¹ von innen. *br* Erstes Armglied (R^3 auct.) von unten (Gelenkfläche). *br*¹ Dasselbe von oben (Syzygialnaht). *br*¹ ² Brachiale ¹ u. ² mit einander verwachsen von unten und innen, *br*² Axillare Gelenkfläche von Brachiale ². *β* Einreihiges, *β** zweireihiges Armglied mit doppeltem Canal. *p* Ein Pinnula-Glied (vergrössert).

Dadocrinus Meyer (*Holocrinus* W. u. Spr.). Wie *Encrinus*, aber kleiner. Arme einzeilig. Trias. *D. gracilis* Meyer.

2. Familie. **Apiocrinidae**. d'Orb.

K regulär, aus sehr dicken Tafeln bestehend. B 5 gross. R 5 × 1—3. Zuweilen IR in allen fünf Interradien vorhanden, die jedoch erst über R^1 beginnen. Kelchdecke getäfelt. A 5 × 2, einzeilig, mässig vergabelt, mit langen Pinnulae. Stiel lang, kreisrund, seltener pentagonal, ohne Seitenranken, am unteren Ende mit verdickter Wurzel. Die Gelenkflächen der Stielglieder vollständig oder nur am Rand radial gestreift. Jura, Kreide und Jetztzeit.

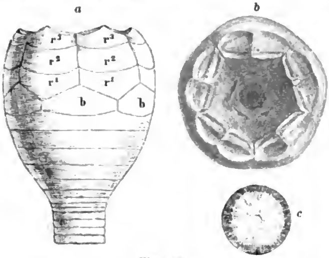


Fig. 279. *Apiocrinus Parkinsoni* Schloth. Aus dem Gross-Oolith von Ranville. Calvados. *a* Kelch mit den obersten Stielgliedern von der Seite, *b* von Oben. *c* Gelenkfläche eines Stielgliedes (nat. Grösse).

Apiocrinus Miller (Fig. 279—281). *K* birnförmig, von einem langen, runden Stiel getragen, dessen niedrige Glieder am oberen Ende immer breiter werden und allmählich in den *K* übergehen. Das oberste Stielglied (Centrodorsale) hat fünf erhabene Radialkanten, von denen die Seiten dachförmig abfallen. *B* 5 breiter als hoch. *R* 5 × 3, seitlich durch Naht, in radialer Richtung durch oben ausgehöhlte und am Innenrand mit erhabener Querleiste versehene Flächen unbeweglich verbunden. R^3 axillar. Bei einzelnen Arten schalten sich zwischen den zwei oberen Radialkränzen kleine, durch Sutur verbundene *IR* ein. Die oberen Stielglieder liegen nur in der Peri-

pherie dicht aufeinander und lassen gegen innen einen Zwischenraum frei. Lias, Jura und untere Kreide. Die Stielglieder bilden namentlich in den Alpen nicht selten Crinoideenkalke.

Guettardocrinus d'Orb. Wie *Apiocrinus*, aber die zwei unteren *Br* seitlich durch *IR* unbeweglich verbunden und an der Kelchbildung theilnehmend. Einzige Art (*G. dilatatus* d'Orb.) im oberen Jura.

Millericrinus d'Orb. *K* aus einer grossen, fünfseitigen Centrodorsalplatte, 5 grossen *B* und 5 *R* mit breiter, abgestutzter oberer Gelenkfläche versehen, auf welche die beweglichen Arme folgen. Zuweilen 5 winzige, rudimentäre *IB* vorhanden. Lias bis untere Kreide.

Acrochordocrinus Trautschold. Jura. Unt. Kreide.

Calamocrinus Ag. Recent Galapagos-Inseln.

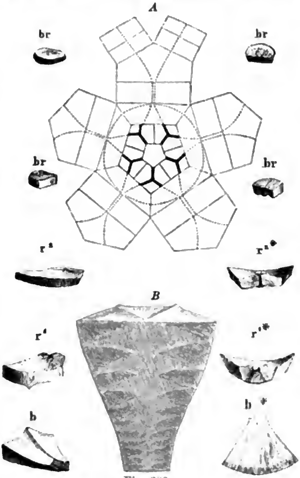


Fig. 280.

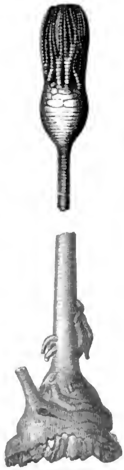

Fig. 281.

Fig. 280.
Apiocrinus Parkinsoni Schloth. Ranville. *a* Analyse des Kelches und Verlauf der Canäle (die mit punktirten Linien bezeichneten Canäle verlaufen im Innern der Tafeln, die ununterbrochenen Linien stellen die auf der Innenseite der Basalia sichtbaren Gabelcanäle dar). *B* oberer Theil des Stieles mit Centrodorsalplatte, in der Mitte durchgeschnitten, um die Zwischenräume zwischen den Gliedern zu zeigen. *b* Basaltäfelchen von oben und innen, b^* dasselbe von unten. r^1 Erstes Radiale von aussen, r^{1*} dasselbe von innen. r^2 Zweites Radiale von aussen, r^{2*} dasselbe von innen (die Canäle der Radialtäfelchen sind nur an angeschliffenen oder stark abgeriebenen Täfelchen, wie die gezeichneten, sichtbar). *br* Armglieder.

Fig. 281.
Apiocrinus Roissyanus d'Orb. Aus dem Coralrag von Tonnerre (Yonne). (Restaurirt nach d'Orbigny.)

3. Familie. **Bourgueticrinidae.** Loriol.

K klein, birnförmig, mit seichter Leibeshöhle, aus 5 B und 5 × 1—3 R bestehend. Kelchdecke häutig mit 5 Oralplatten. A 5, dünn, einzeilig, mit sehr langen Pinnulae. Stiel mit zahlreichen Seitenranken, aus hohen, cylindrischen, gelenkig verbundenen Gliedern zusammengesetzt; die Gelenkflächen mit erhabenem Querriff. Jura bis Jetztzeit.

Bourgueticrinus d'Orb. (Fig. 282). *K* durch eine sehr grosse, hohe Centrodorsalplatte gestützt; die obersten Stielglieder verdickt. Ob. Jura. Kreide. Tertiär.

Rhizocrinus Sars. (*Conocrinus* d'Orb. non Troost) (Fig. 283). *B* 5 sehr hoch und dick, häufig verschmolzen, auf dünnem Stiel ruhend. Nur ein Kranz niedriger *R* vorhanden. Oefters 4, 6 oder 7 Radien entwickelt. Eocän und Recent in grossen Tiefen.

Mesocrinus H. Carp. Kreide. *Bathycrinus* Wyv. Thomson. Recent.

4. Familie. **Eugeniacrinidae.** Zitt.

(*Coadunata* Miller, *Holopocrinidae p. p.* Jaekel.)

Dorsalkapsel nur aus 5 (selten 4) dicken, fest verbundenen R bestehend. B fehlen. Kelchdecke unbekannt. Br^1 niedrig, leistenförmig, mit dem axillaren Br^2 durch Syzygialnaht verbunden oder verschmolzen. Arme einzeilig, plump, eingerollt. Stiel kurz, rankenlos, aus wenigen, hohen, cylindrischen Gliedern mit gekörnelten oder gestreiften Gelenkflächen bestehend. Wurzel verdickt und ausgebreitet. Lias, Jura und untere Kreide von Europa.

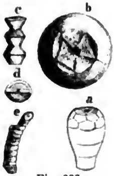


Fig. 282.
Bourgueticrinus ellipticus Mill. Weisse Kreide. Wiltshire. *a* Kelch mit Centrodorsalplatte und den zwei oberst. Stielgliedern (nat. Gr.) *b* Oberseite des Kelches (vergr.). *c* Stielglieder. *d* Gelenkfläche eines Stielgliedes. *e* Seitenranke.

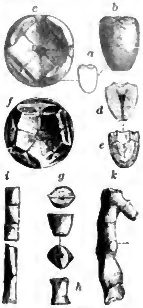


Fig. 283.
Rhizocrinus pyriformis Goldf. sp. Eocän. Gegend von Verona. *a* Kelch von der Seite (nat. Gr.); *b* derselbe vergr.; *c* von oben mit 3 aufsitzenden ersten Armgliedern. *d* Zweites Exemplar, in der Mitte durchgeschnitten (nat. Gr.). *e* Dasselbe, an der Oberfläche schwach angeschliffen, um die Nähte der *R* und *B* zu zeigen. *f* Fünfstrahliger Kelch von oben (vergr.). *g*—*k* Stielglieder (nat. Grösse).



Fig. 285
a Eugeniacrinus caryophyllatus Mill. Aus dem oberen Jura, restaurirt, ohne Arme (nach Fraas) *b* Kelch aufgebrochen mit den verkieselten Axialkanälen. (Nach Jaekel.)

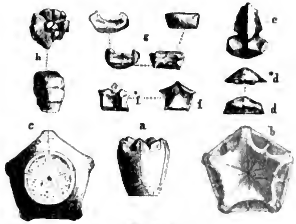


Fig. 284.
Eugeniacrinus caryophyllatus Mill. Ob. Jura. Streitberg. Franken. *a* Kelch mit oberstem Stielglied (Centrodorsale), nat. Gr. *b* Kelch von oben; *c* derselbe von unten, 3/2. *d* Unterstes Armglied (R^2 auct.) von innen, d^* dasselbe von oben. *e* Zweites Armglied von innen (nat. Grösse). *f*—*h E. nutans* Goldf., ebendaher. *f* Die zwei ersten Armglieder mit einander verwachsen von aussen, f^* von innen. *g* Ein Armglied von vier Seiten. *h* Eingerollter Arm vom Rücken und von der Seite.



Fig. 286.
Cotylederma docens E. Deslongch. Aus dem oberen Lias von May. Calvados. *a* Kelch von oben, *b* von unten (nat. Gr.). *c*, *d C. lineati* Quenst. Lias δ. Asselfingen. Baden. *c* Centrodorsalplatte. *d* Unterer verschmolzener Täfelchenkranz (Basalia). Nat. Gr.

Eugeniacrinus Miller (Fig. 284). *K* klein, schüsselförmig, mit seichter Leibeshöhle. *R* sehr dick, innig verbunden, zuweilen verschmolzen. Aus dem Verlauf der Axialcanäle (Fig. 285) geht hervor, dass die *B* in's Innere der *R* gedrängt und von diesen vollständig umhüllt wurden. Der mediane Theil des Br^2 ist bald dachförmig, bald in eigenthümlicher Weise zu einem dreieckigen, geraden oder einwärts gebogenen Fortsatz, an dessen Seiten sich die Gelenkflächen für die Arme befinden, verlängert. Das oberste Stielglied zuweilen mit fünf schwachen Radialleisten. Häufig im oberen Jura, insbesondere im Spongitenkalk von Süddeutschland, der Schweiz, Frankreich und den Karpathen. Seltener im Dogger und in der unteren Kreide der Alpen.

Jaekel (Zeitschr. d. d. geolog. Ges. 1891. XLIII) zerlegt *Eugeniacrinus* in die Gattungen *Cyrtocrinus*, *Sclerocrinus*, *Tetanocrinus*, *Eugeniacrinus* und *Gymnocrinus*, welche sich durch Abweichungen des Br^2, der Articulationsflächen der *R* und der Arme unterscheiden.

Eudesicrinus Loriol. Die 5 *R* werden nur durch zwei kurze, dicke Stielglieder getragen. Lias.

Tetracrinus Münst. Nur 4 (selten 3 oder 5) *R* vorhanden, welche sich auf einen runden Stiel mit ungleichen, tonnen- oder scheibenförmigen Gliedern stützen. Das oberste Stielglied besitzt 4 (3 oder 5) starke radiale Leisten und wird von Jaekel als Basis betrachtet, obwohl demselben Axialcanäle fehlen. Ob. Jura.

Phyllocrinus d'Orb. *K* kugelig; die oberen Gelenkflächen der *R* schmal, seitlich durch sehr hohe Fortsätze begrenzt. Ob. Jura und untere Kreide, besonders in der mediterranen Provinz.

5. Familie. **Holopidae.** Zitt.

Dorsalkapsel becherförmig, aus 5 verschmolzenen R gebildet, welche mit breiter Fläche unmittelbar festgewachsen sind oder von einem ungetheilten Basalkranz getragen werden. Kelchdecke mit 5 grossen, dreieckigen Oralplatten und zahlreichen kleinen Randplättchen. A 5 × 2, einzeilig, ungetheilt, stark eingerollt, aus sehr dicken Gliedern bestehend.

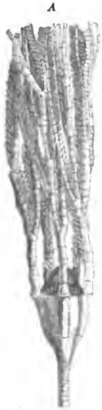
Von den hierher gehörigen Gattungen findet sich *Cyathidium* Steenstr. (*Micropocrinus* Menegh.) in der Kreide und im Tertiär, *Holopus* d'Orb. lebend in grosser Tiefe, *Cotylederma* Quenst. (Fig. 286) im Lias.

6. Familie. **Plicatocrinidae.** Zitt.

K aus 4, 6 oder 8 (selten 5 oder 7) hohen, dünnen R und einer trichterförmigen, vier- bis sechskantigen, ungetheilten Basis zusammengesetzt. Leibeshöhle weit und tief. Kelchdecke unbekannt. Die R tragen ein axillares Br, von dem je zwei unverästelte, aus gelenkig verbundenen Gliedern bestehende Arme mit alternirenden, ungegliederten, dorsal kantigen, ventral gefurchten Pinnulis ausgehen. Stiel dünn, mit runden, cylindrischen Gliedern.



Fig. 287.
Plicatocrinus hexagonus Münst. Ober-Jura. Streitberg. Franken. *a* Vollständiger Kelch mit beiden Radialplattenreihen. *b* Unterer Täfelchenkranz, von der Basis gesehen; *c* derselbe von der Seite (schwach vergr.). *d* Ein zweites Radiale von innen, *e* von aussen, *f* von unten.



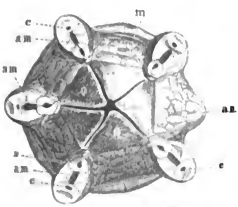


Fig. 288.
Hyocrinus Bethellianus Wyv. Thomson. Aus dem atlantischen Ocean. *A* Exemplar in doppelter nat. Grösse. *B* Kelchdecke stark vergr. *am* Ambulacralfurchen der Arme, *c* Axialcanal der Armglieder, *an* After, *m* Mund, *o* Oralplatten (nach Wyv. Thomson).

Die einzige Gattung *Plicatocrinus* Münst. (Fig. 287) findet sich selten im oberen Jura der fränkisch-schwäbischen Alb. Die ziemlich dünnen *R* haben eine hufeisenartig ausgeschnittene Gelenkfläche und eine mediane Dorsalkante.

Die lebende Gattung *Hyocrinus* Wyv. Thomson (Fig. 288) ist offenbar verwandt, unterscheidet sich jedoch nicht unwesentlich durch die verästelten Arme und durch die solid getäfelte Kelchdecke mit grossen Oralplatten. Sie bildet nach H. Carpenter eine besondere Familie.

7. Familie. **Saccocomidae.** d'Orb.

(*Costata* J. Müll.)

K klein, ungestielt, halbkugelig, seitlich von 5 sehr dünnen, aussen mit medianer Dorsalkante verzierten R umgrenzt, welche ein winziges B umschliessen. A 5 × 2, entfernt stehend, dünn, distal, mit alternirenden, ungetheilten, eingerollten Seitenästen. Br² axillar. Armglieder cylindrisch, an der Ventralseite jederseits mit einem flügelartigen oder dornförmigen, dünnen Fortsatz besetzt, welche wahrscheinlich eine Ventralrinne begrenzten. Das ganze Skelet zeigt gitterförmige, grobmaschige Beschaffenheit.

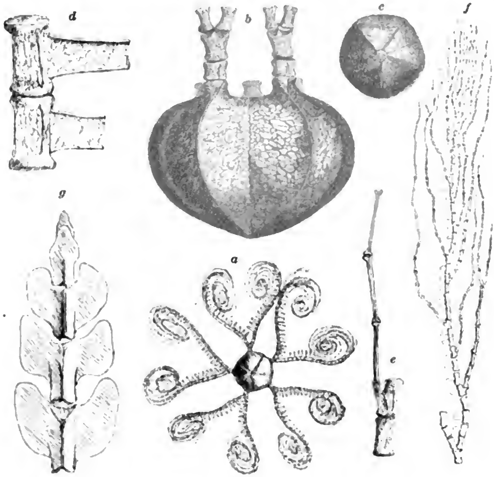


Fig. 289.
Saccocoma pectinata Goldf. Aus dem lithographischen Schiefer von Eichstädt. Franken. *a* Exemplar in nat. Grösse. *b* Kelch von der Seite, vergrössert. *c* Kelch von unten, vergrössert. *d* Zwei untere Armglieder, vergrössert. *e* Zwei mittlere Armglieder mit Seitenast, vergrössert. *f* Ein Arm mit Seitenästen, nicht aufgerollt, schwach vergrössert. *g* Untere Armglieder von *Saccocoma tenella* Goldf., vergrössert.

Die einzige Gattung *Saccocoma* Ag. findet sich in grosser Häufigkeit im lithographischen Schiefer von Eichstädt und Solnhofen in Bayern. Sie gehört zu den freischwimmenden Crinoideen, deren Verwandtschaft mit den Plicatocriniden erst durch Jaekel (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1892. XLIV.) klar gestellt wurde.

8. Familie. **Pentacrinidae.** d'Orb.

K klein, schüsselförmig, aus 5 B und 5 R zusammengesetzt, darüber 2—3 einfache Br. Kelchdecke häutig, mit eingelagerten, sehr dünnen Kalktäfelchen. Arme kräftig, meist sehr stark verästelt, mit Pinnulis. Stiel lang, fünfkantig, selten cylindrisch, mit wirtelförmig gestellten Nebenranken. Die Gelenkflächen der Stielglieder mit fünfblättriger Zeichnung. Trias bis Jetztzeit.

Pentacrinus Miller (*Isocrinus* Meyer, *Chladiocrinus* Ag., *Cainocrinus* Forbes) (Fig. 290). Die Leibeshöhle wird von den *B*, *R* und den zwei

untersten *Br* umgeben. Br^2 axillar. Die *R* zuweilen mit einer nach unten gerichteten, spornförmigen Verlängerung. *A* einzeilig, sehr stark verästelt. Stiel fünfkantig, mit zahlreichen Nebenranken, am unteren Ende nicht verdickt; die Gelenkflächen mit fünfblättriger Rosette. Trias bis Jetztzeit. Am häufigsten im Lias. Prachtvoll erhaltene Kronen mit Armen und Stiel im unteren Lias von England und im oberen Lias von Boll und Metzingen in Württemberg. Im Tübinger Museum befindet sich eine Platte mit 24 vollständigen langgestielten Kronen von *P. subangularis* Mill. Als *Extracrinus* unterscheidet Austin Formen mit 5 kleinen *IB*, bei denen die *A* nur auf einer Seite mit Nebenästen versehen sind. Lias. Jura. *E. subangularis* Mill. sp.

Metacrinus H. Carp. Ueber den *R* mehr als 2 (bis 7) einfache *Br*. *A* mässig verästelt. Lebend.

Balanocrinus Ag. Stielglieder rund, am Rand gekerbt und fünf von der Mitte ausstrahlenden, quergekerbten Streifen. Lias. Jura. Kreide.

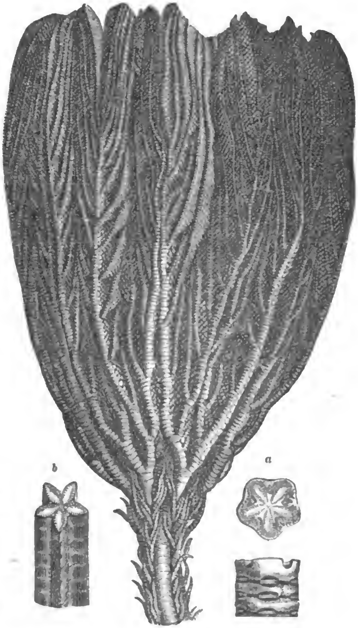


Fig. 290.

Pentacrinus (*Extracrinus*) *Briareus* Mill. Aus dem unteren Lias von Lyme Regis, England (nach Goldfuss). *a* Stielglieder von *P. subangularis* Mill. aus dem oberen, *b* von *P. basaltiformis* Mill. aus dem mittleren Lias.

9. Familie. **Comatulidae.** d'Orb.

In der Jugend gestielt und festgeheftet, später freischwimmend, ungestielt. K aus einer knopfförmigen, mit Ranken besetzten Centrodorsalplatte, 5 mehr oder weniger verkümmerten B und 5 R bestehend, darüber 2 oder mehr Br. Kelchdecke häutig, seltener mit dünnen Täfelchen. Leibeshöhle sehr seicht. A 5—20 und mehr, wechselzeilig, nicht vergabelt, mit Pinnulae.

Die *B* sind anfänglich bei der Larve (Fig. 235) grosse, getrennte Platten, die nach und nach verkümmern und zu einer ringförmigen, äusserlich unsichtbaren Rosette umgewandelt werden; nicht selten ist die centrale Rosette mit fünf leistenförmigen, radialen Fortsätzen versehen, welche in Furchen liegen und als kleine interradiale Zapfen zwischen den *R* und dem Centrodorsale vorragen. Letzteres ist mit zahlreichen Ranken besetzt, deren vertiefte, grubige Anheftstellen die Oberfläche der fossilen Centralknöpfe bedecken. Ueber 180 meist in seichtem Wasser lebende Arten. Fossil vom Lias an.

Antedon Fréminv. (*Alecto* Leach, *Comatula* Lam., *Pterocoma* Ag., *Decacnemos* Bronn, *Comatulina* d'Orb., *Hertha* Hag., *Solanocrinus*, *Glenotremites*

Goldf.) (Fig. 291). Mund central. Centrodorsalplatte hoch, dick, halbkugelig oder fünfkantig, mit zahlreichen Cirrhen. *A* 10 oder mehr. *Br*[2] axillar. Lias bis Jetztzeit.

Eudiocrinus H. Carp. (***Ophiocrinus*** Semp.). Wie ***Antedon***, aber nur 5 ungetheilte *A*. Eine fossile (Neocom) und fünf lebende Arten.

Actinometra Müller (***Comaster*** Goldf., ***Phanogenia*** Lovèn). Mund excentrisch. Basalknopf niedrig, scheibenförmig, mit nur einer (seltener zwei) Reihe von Cirrhen. Jura bis Jetztzeit.

Atelecrinus, Promachocrinus, Thaumatocrinus H. Carp. Recent.

Thiollierocrinus Etallon. Centrodorsalknopf unten mit elliptischer Gelenkfläche für persistente Stielglieder. Jura und Kreide.

Zeitliche und räumliche Verbreitung der Crinoideen.

Mit Ausnahme der meist in der Nähe der Küste oder in geringer Tiefe lebenden Comatuliden, wovon über 180 recente Arten beschrieben sind, gehören die übrigen, noch jetzt existirenden Gattungen (*Pentacrinus, Metacrinus, Rhizocrinus, Bathycrinus, Calamocrinus, Hyocrinus, Holopus*) zu den exquisiten Tiefseebewohnern und sind theilweise erst in wenigen Exemplaren bekannt.

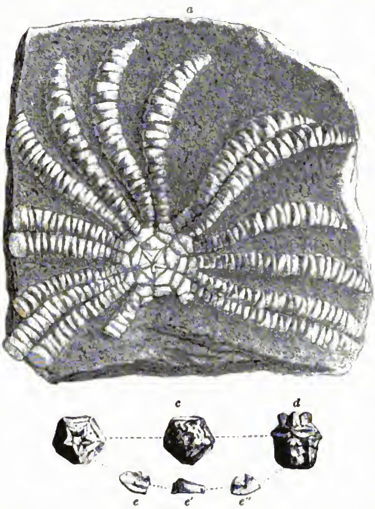


Fig. 291.
a Antedon (Solanocrinus) costatus Goldf. Ober-Jura, Diceraskalk von Kelheim, Bayern. Exemplar mit sämmtlichen Armen von der Rückenseite. Der Basalknopf und die Pinnulae fehlen; etwas verkleinert.
b c d A. scrobiculatus Goldf. Aus dem weissen Jura von Streitberg in Franken. Kelch in nat. Grösse *b* von oben, *c* von unten und *d* von der Seite. *e* Ein Armglied.

Die fossilen Crinoideen erreichten schon in paläozoischen Ablagerungen den Höhepunkt ihrer Entwicklung, und namentlich die drei Abtheilungen der *Larviformia, Camarata* und *Fistulata* sind gänzlich, die *Flexibilia* mit Ausnahme der Gattungen *Marsupites* und *Uintacrinus* ebenfalls auf die paläozoischen Formationen beschränkt, während die *Articulata* erst in der Trias beginnen und bis in die Jetztzeit fortdauern. Sie wurden darum auch von Herb. Carpenter unter der Bezeichnung *Neocrinoidea* den übrigen älteren Formen (*Palaeocrinoidea*) gegenüber gestellt.

Meist besitzen die Crinoideen eng begrenzte räumliche Verbreitung, finden sich aber in gewissen Ablagerungen so massenhaft, dass ihre zerfallenen Reste, namentlich die Stielglieder, gesteinsbildend auftreten und zuweilen Schichten von mehreren Metern Mächtigkeit fast ausschliesslich zusammensetzen. Während übrigens die recenten Genera

Uebersicht über die zeitliche Vertheilung der Crinoideen.

	Cambrium	Silur	Devon	Carbon	Perm	Trias	Jura	Kreide	Tertiär	Jetztzeit
A. *Larviformia:*										
1. *Haplocrinidae*			—							
2. *Coccocrinidae*		—	—	—						
3. *Stephanocrinidae*		—								
4. *Pisocrinidae*		—	—							
5. *Symbathocrinidae*			—	—						
6. *Cupressocrinidae*			—							
B. *Camarata:*										
1. *Gasterocomidae*			—							
2. *Platycrinidae*		—	—	—						
3. *Hexacrinidae*			—	—						
4. *Actinocrinidae*		—	—	—						
5. *Barrandeocrinidae*		—								
6. *Glyptocrinidae*		—	—							
7. *Rhodocrinidae*		—	—	—						
8. *Melocrinidae*		—	—							
9. *Polypeltidae*		—	—							
10. *Calyptocrinidae*		—	—							
11. *Crotalocrinidae*		—								
C. *Fistulata:*										
1. *Hybocrinidae*		—								
2. *Heterocrinidae*		—								
3. *Cyathocrinidae*	—	—	—	—	—					
4. *Poteriocrinidae*			—	—						
D. *Flexibilia:*										
1. *Ichtyocrinidae*		—	—	—						
2. *Marsupitidae*								—		
3. *Uintacrinidae*								—		
E. *Articulata:*										
1. *Encrinidae*						—				
2. *Apiocrinidae*						—	—	—		—
3. *Burgueticrinidae*							—	—	—	—
4. *Eugeniacrinidae*							—	—		
5. *Holopidae*							—	—	—	—
6. *Plicatocrinidae*							—			—
7. *Saccocomidae*							—			
8. *Pentacrinidae*						—	—	—	—	—
9. *Comatulidae*							—	—	—	—

vorherrschend den tieferen Meeresregionen angehören, lebten die paläozoischen Formen offenbar vielfach in seichtem Wasser und finden sich insbesondere häufig in Gesellschaft von Riffkorallen. Unter den mesozoischen Crinoideen dürften die meist mit Glasschwämmen (Hexactinelliden und Lithistiden) vergesellschafteten Eugeniacriniden und Plicatocriniden in ansehnlicher Tiefe, die *Encrinidae, Apiocrinidae, Saccocomidae* und *Pentacrinidae* dagegen in seichtem Wasser gelebt haben.

Die ältesten spärlichen Reste von Crinoideen finden sich schon im Cambrium (*Dendrocrinus*); das untere Silur liefert in England Stielglieder von verschiedenen Gattungen und die Gegend von Petersburg Kelche von *Hybocrinus* und *Baerocrinus*. In Nord-Amerika sind die Kalksteine der Trenton- und Hudson River-Gruppe zuweilen reich an Crinoideen-Resten. Eine erstaunliche Fülle vorzüglich erhaltener Formen findet sich im oberen Silur von Dudley und Wenlock in England und in den gleichalterigen Schichten der Insel Gotland (43 Genera mit 176 Arten). Auch in Nord-Amerika ist das obere Silur (Niagara-Gruppe) in New-York, Wisconsin, Indiana, Illinois und Tennessee reich an Crinoideen.

Für devonische Formen bilden die Eifel, Nassau, Westfalen, die Ardennen, das Departement Mayenne, Asturien und Nord-Amerika die Hauptfundorte. Reich an theilweise trefflich erhaltenen Crinoideen sind der Kohlenkalk von Tournay und Visé in Belgien, Yorkshire, Irland, Russland (Gegend von Moskau) und ganz besonders Nord-Amerika, wo die Localitäten Burlington (Jowa) und Crawfordsville (Indiana) eine besondere Berühmtheit erlangt haben.

Aus dem Zechstein ist eine einzige Gattung (? *Cyathocrinus*) bekannt.

Die Trias enthält ausschliesslich *Encrinidae* und einige Arten von *Pentacrinus* und *Apiocrinus*. In Jura und Kreide erscheinen alle übrigen Familien der Articulaten und dauern mit Ausnahme der Saccocomiden bis in die Jetztzeit fort.

2. Classe. **Cystoidea.** Beutelstrahler.[1])

Ausgestorbene, kurzgestielte, seltener ungestielte Pelmatozoen mit mehr oder weniger unregelmässig angeordneten Kelchtäfelchen und schwach entwickelten, zuweilen gänzlich fehlenden Armen. Die Kelchtafeln häufig von feinen Canälen durchsetzt.

Der Kelch hat kugelige, beutelförmige, eiförmige, elliptische, seltener cylindrische oder scheibenförmige Gestalt und ist ringsum von

[1]) *v. Buch, Leop.*, Ueber Cystideen. Abhandl. Berl. Akademie. 1845. — *Volborth, A. v.*, Ueber russische Sphaeroniten. Verhandlungen mineralog. Gesellschaft St. Petersburg 1845–46. — *Forbes, Edw.*, On British Cystideae. Memoirs of the geolog. Survey of Great Britain. 1848. vol. II. pt. 2. — *Müller, Joh.*, Ueber den Bau der Echinodermen. Abhandl. Berl. Akad. 1853. — *Hall, J.*, 20th u. 24th annual Report on the New York State Museum. 1868 u. 1878. — *Billings, E.*, On the Cystidea of the lower Silurian Rocks of Canada Geological Survey of Canada. Figures and Descriptions of Canadian organic remains. 1858. Dec. III. — *Billings, E.*, On the Structure of the Crinoidea, Cystidea and Blastoidea. Amer. Journ. of Sciences 1869 vol. 48. u. 1870 vol. 49. — *Barrande, Joachim*, Système Silurien du centre de la Bohême vol. VII. pt. 1. Cystidées. 1887.

vier-, fünf-, sechseckigen oder polygonalen, durch Sutur verbundenen Täfelchen umgeben, deren Zahl zwischen 13 und mehreren Hunderten schwankt, und die nur ausnahmsweise eine regelmässige Anordnung erkennen lassen. Eine scharfe Unterscheidung zwischen Dorsalkapsel und Kelchdecke, sowie zwischen Radial- und Interradialtafeln ist selten möglich; die lateralen Täfelchen gehen allmählich in die der Oberseite über und sind nur bei wenigen Formen in regelmässig auf einander folgende Kränze geordnet. Dagegen ist die aus einem Täfelchenkranz zusammengesetzte Basis durch eine Insertionsstelle für den Stiel oder für die direkte Anheftung auf einer Unterlage kenntlich. Im Scheitel befindet sich eine centrale oder subcentrale Oeffnung, die zuweilen mit kleinen Täfelchen (Oralplatten) bedeckt erscheint, und in welche meist zwei bis fünf einfache oder verzweigte Ambulacralfurchen einmünden. Ausser dieser Mundöffnung befindet sich eine stets excentrische, zuweilen durch eine Täfelchenpyramide oder eine unbestimmte Anzahl kleiner Plättchen gedeckte Afteröffnung im Scheitel (von Leop. v. Buch, Volborth, Forbes und Hall als Ovarialöffnung gedeutet), und zwischen beiden beobachtet man bei einzelnen Gattungen eine dritte, kleinere Oeffnung, deren physiologische Bedeutung nicht völlig klar ist, die jedoch in der Regel als Genitalöffnung betrachtet wird (Fig. 292). Bei der Gattung ***Aristocystites*** hat Barrande noch eine vierte kleine, schlitzförmige Oeffnung neben dem Mund beobachtet, über deren Funktion völlige Unklarheit herrscht. Ambulacralfurchen, die sich zuweilen distal mehrfach verzweigen, häufig aber einfach bleiben und öfters durch alternirende Saumplättchen bedeckt sind, werden bei vielen Cystoideen beobachtet, fehlen bei anderen aber gänzlich (*Caryocrinus, Cryptocrinus* etc.). Bei *Aristocystites, Pyrocystites* und *Craterina*, denen äusserlich sichtbare Ambulacralfurchen fehlen, fand Barrande einen eigenthümlichen, auf der Innenseite der Schale befindlichen Apparat von 5—6 Canälen, welche von der Mundöffnung ausstrahlen und sich distal mehr oder weniger stark verästeln. Diese sogenannten »Hydrophores palmées« (Fig. 293), welche Barrande mit den Röhrenbündeln der Blastoideen vergleicht, sind, wie Neumayr annimmt, wahrscheinlich nichts anderes, als subtegminale Ambulacralfurchen.

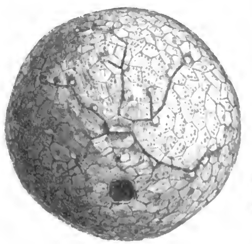


Fig. 292.
Glyptosphaerites Leuchtenbergi Volb. Kelch mit Ambulacralrinnen, getäfelter Mundöffnung, seitlich gelegener grosser Afteröffnung und kleiner Genitalöffnung zwischen Mund und After.

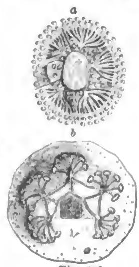


Fig. 293.
Subgenitale Ambulacralfurche von *a Aristocystites*, *b Pyrocystites* (vergr.) nach Barrande.

Die Struktur der Kelchtäfelchen weist höchst bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten auf. Bei manchen Gattungen (*Cryptocrinus, Malocystites, Ateleocystites* u. A.) bestehen sämmtliche Täfelchen, wie bei den Crinoideen, aus einer einheitlichen Kalkschicht von geringer oder grösserer Dicke. In der Regel sind die Täfelchen porös. Bei

Aristocystites, Craterina, Proteocystites, Glyptosphaerites, Echinosphaerites etc. erscheinen sämmtliche Täfelchen aussen und innen von einer sehr dünnen, meist glatten Deckschicht überzogen, welche entweder dicht oder mit Poren versehen ist. Die mehr oder weniger verdickte Mittelschicht enthält zahlreiche Canäle, welche (*Aristocystites, Craterina* etc.) theils in gerader, theils in etwas gebogener Richtung von aussen nach innen verlaufen (Fig. 294, 295) und sich in seltenen Fällen in zwei Aeste gabeln. Jeder Canal endigt entweder beiderseits in einer einfachen, oder aussen zuweilen auch in zwei kleinen runden Oeffnungen, die bald als blinde Poren unter der dünnen Deckschicht liegen oder dieselbe durchbohren und frei münden. Die Poren befinden sich meist auf einer warzigen Erhöhung oder in einer schwachen Vertiefung der Oberfläche.



Fig. 294. Canäle, die Mittelschicht von *Aristocystites* durchsetzend.

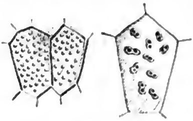


Fig. 295. *a* Innere Ansicht von zwei Täfelchen von *Aristocystites* mit den einfachen Porenöffnungen. *b* Doppelporen auf der Aussenseite der Kelchtäfelchen von *Glyptosphaerites*

Noch häufiger als diese verticalen oder schiefen Canäle finden sich sowohl bei Gattungen mit vielen, als auch mit wenigen Täfelchen sogenannte Porenrauten (Fig. 296). Hier beobachtet man meist rhombenförmig angeordnete Poren, die stets in der Weise auf zwei benachbarte Täfelchen vertheilt sind, dass die Sutur derselben entweder die lange oder kurze Diagonale des Rhombus bildet. Die Poren befinden sich an den Enden horizontaler, in der Mittelschicht eingebetteter Röhren, welche je zwei gegenüber gelegene Poren verbinden und dadurch eine parallele Querstreifung der Rauten hervorrufen. Zuweilen ragen die ringsum geschlossenen Röhren als erhabene, gestreifte Rauten auf der Oberfläche vor, meist liegen sie jedoch unter der dünnen, glatten Deckschicht verborgen und werden erst durch Verwitterung oder Abreibung der Oberfläche sichtbar. Die kleinen Oeffnungen an den Enden der Röhren stehen mit kurzen, nach aussen und innen gerichteten Canälchen in Verbindung, deren Enden entweder von den Deckschichten übersponnen sind oder als runde Poren auf der Aussen- und Innenseite frei münden. Bei manchen Gattungen sind zwei gegenüberliegende Poren durch 2—3 Röhren verbunden, zuweilen fehlen die Randporen auch ganz.

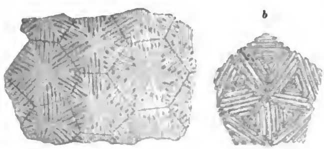


Fig. 296. Porenrauten *a* von *Echinosphaerites* und *b* von *Caryocrinus* (vergr.). Auf Fig. *a* ist links die dünne Oberflächenschicht abgerieben, so dass die Verbindungsröhren offen liegen

Die gestreiften Rauten finden sich bald auf sämmtlichen, bald nur auf einzelnen oder allen Seitentäfelchen des Kelches. In ganz geringer Zahl sind bei einzelnen Gattungen statt der Porenrauten auch gestreifte Rautenhälften (pectinated rhombs) vorhanden. Dieselben gehören ebenfalls zwei benachbarten Kelchtäfelchen an, sind jedoch stets durch einen Zwischenraum von einander geschieden (*Callocystites,*

Fig. 297). Die beiden Hälften besitzen häufig ungleiche Grösse und Form, ja manchmal kann eine derselben ganz fehlen.

Ueber die Bedeutung dieser Canäle und Poren, welche von Billings die Bezeichnung Hydrospiren erhalten haben, gewähren die lebenden Crinoideen keinen sicheren Aufschluss. Man hat sie mit den Poren in der Kelchdecke der letzteren verglichen und mit einiger Wahrscheinlichkeit angenommen, dass sie der Leibeshöhle Wasser zuführten und zur Respiration dienten. Den Austritt von Ambulacralfüsschen konnten sie sicher nicht gestatten, da sie häufig von einer dünnen Deckschicht überzogen und nach aussen abgeschlossen sind.

Die Arme der Cystoideen sind schwach entwickelt, zuweilen sogar fehlend (?) und meist in geringer Zahl (2, 3, 6, 9 bis 13) vorhanden. Die fünfzählige Symmetrie der normalen Echinodermen macht sich bei vielen Cystoideen weder im Bau des Kelches, noch in der Zahl der Arme geltend. Letztere sind niemals verästelt, aus ein- oder zweizeilig angeordneten Gliedern zusammengesetzt, auf der Innenseite mit Ventralfurche und Saumplättchen versehen.

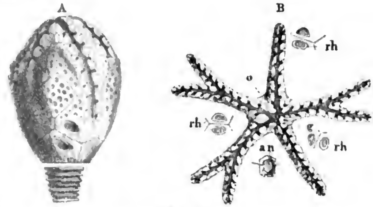


Fig. 297.
Callocystites Jewetti Hall. Ober-Silur. Lockport. New York. A Von der Seite (nat. Grösse). B Ambulacralfurchen und zwei gestreifte Rautenhälften (*o* Mund, *an* After, *g* Genitalöffnung, *rh* gestreifte Rhomben.

Bei manchen Gattungen erreichen die Arme ansehnliche Stärke, bei anderen bleiben sie ungemein schwach und sind eher den Pinnulis, als ächten Armen von Crinoideen vergleichbar. Bei den Callocystiden, Agelacriniden, sowie bei den canadischen Gattungen *Amygdalocystites* und *Malocystites* liegen die Arme mit ihrer Dorsalseite entweder auf dem Kelch oder sind in Rinnen desselben eingebettet. Sie kehren ihre Ambulacralseite nach aussen und sind jederseits mit einer Reihe alternirend angeordneter, gegliederter Pinnulae besetzt, welche sich auf kleinen Gelenkflächen neben der Ambulacralfurche erheben. Bei *Agelacrinus* konnten bis jetzt keine Pinnulae beobachtet werden, doch besitzen die verwandten Gattungen *Mesites* und *Asteroblastus* kleine Gelenkfacetten für dieselben.

Der Stiel zeichnet sich meist durch geringe Länge aus, öfters fehlt er ganz. Zuweilen sind die Kelche mit der ganzen Unterseite (*Agelacrinus*) oder mittels eines höckerigen Vorsprungs (*Echinosphaerites*) am Boden befestigt. Der Stiel scheint nur in seltenen Fällen als Anheftungsorgan gedient zu haben, denn er verjüngt sich meist am unteren Ende in eine Spitze und besitzt niemals Seitenranken. Er besteht entweder wie bei den Crinoideen aus einer Anzahl niedriger, prismatischer oder cylindrischer Glieder, welche einen weiten Canal umschliessen und bald durch horizontale, gestreifte Berührungsflächen verbunden, bald wie die Züge eines Fernrohrs in einander geschoben sind, oder er ist in seinem oberen Theil, zuweilen auch ganz aus verticalen Reihen von alternirend angeordneten Täfelchen zusammengesetzt. Diese Täfelchen umschliessen in der Regel (*Dendrocystites*)

einen sehr weiten Centralraum, welcher noch als Fortsetzung der Leibeshöhle betrachtet werden kann.

Die Cystoideen sind die ältesten und am wenigsten specialisirten Pelmatozoen. Sie beginnen schon im Cambrium, entfalten im Silur den grössten Formenreichthum und sterben im Permo-Carbon aus. Ihre Abstammung liegt im Dunkel; dagegen dürften sich aus ihnen die beiden anderen Pelmatozoen-Ordnungen (*Crinoidea* und *Blastoidea*) entwickelt haben. Zeigen einerseits die vieltäfeligen, ganz irregulär gebauten Aristocystiden, Sphaeronitiden, Camarocystiden und Echinosphaeritiden mit ihren schwach entwickelten oder ganz fehlenden Armen ein von Crinoideen höchst abweichendes Aussehen, so schliessen sich anderseits die Cryptocriniden, einzelne Caryocriniden und die leider ungenügend erhaltene cambrische Gattung *Lichenoides* Barr. durch mehr oder weniger regelmässige Anordnung der Kelchtäfelchen und Andeutung von Radialzonen an die Crinoideen an, ja gewisse Gattungen, wie *Porocrinus* und *Hypocrinus*, könnten nach dem Bau des Kelches ebensogut den Crinoideen, wie den Cystoideen zugetheilt werden. Die Porosität der Kelchtäfelchen oder die Anwesenheit von Porenrauten weisen aber auch diesen Formen ihren Platz unter den Cystoideen an. Wenn sich durch gesetzmässigere Anordnung der Kelchtäfelchen, durch stärkere Ausbildung der Arme und des Stieles, sowie durch Verschwinden der Poren und Porenrauten die Crinoideen allmählich aus den Cystoideen entwickeln konnten, so fehlt es auch nicht an Anhaltspunkten, um die Blastoideen von den eigenthümlich differenzirten Callocystiden und Agelacriniden abzuleiten, deren zurückgeschlagene Arme entweder auf den Kelchtäfelchen ruhen oder in Furchen des Kelches eingefügt sind und zuweilen (*Asteroblastus*) auffallende Aehnlichkeit mit den Ambulacralfeldern der Blastoideen aufweisen. Freilich fehlen den Cystoideen die eigenthümlichen, unter den Ambulacralfeldern gelegenen Röhrenbündel der Blastoideen. Die von verschiedener Seite betonten Verwandtschaftsbeziehungen von *Agelacrinus* mit Seesternen, von *Mesites* mit den ältesten Echinoiden (*Cystocidaris*) dürften auf einer Ueberschätzung äusserlicher Merkmale beruhen, denen keine genealogische Bedeutung zukommt.

Die Systematik der Cystoideen befindet sich wegen der verhältnissmässigen Seltenheit, des häufig schlechten Erhaltungszustandes und des ungenügenden Verständnisses mancher Organisationsverhältnisse noch in sehr unbefriedigendem Zustand. Joh. Müller legte auf die Struktur der Täfelchen das Hauptgewicht und unterschied danach drei Gruppen (*Aporitidae, Diploporitidae* und *Rhombiferi*), die jedoch theilweise recht heterogene Elemente enthalten und keineswegs den Anforderungen einer natürlichen Systematik entsprechen. Noch weniger befriedigen die von Barrande und Steinmann vorgeschlagenen Eintheilungen. Bis zum Erscheinen einer monographischen Bearbeitung der Cystoideen dürfte es sich empfehlen, die verschiedenen Gattungen nach dem Vorgang von Neumayr und Bernard lediglich in eine Anzahl Familien zu vertheilen und auf die Aufstellung grösserer Gruppen zu verzichten.

1. Familie. **Aristocystidae.** Neumayr.

K aus zahlreichen, irregulär oder in Querzonen angeordneten, von einfachen Canälen durchsetzten Täfelchen bestehend, deren Oberfläche aussen und innen mit

einfachen oder Doppelporen bedeckt ist. Schale dick; Deckschicht aussen und innen vorhanden. Arme und äussere Ambulacralfurchen fehlen. Subtegminale Ambulacralfurchen (Hydrophores palmées) vorhanden. Stiel fehlt oder sehr kurz. Unterer Silur.

Aristocystites Barr. (Fig. 298). *K* beutel- bis eiförmig, im Scheitel vier Oeffnungen. Unt. Silur (D). Böhmen.

Deutocystites Barr. hat drei Oeffnungen im Scheitel; *Craterina* Barr. hat abgestutzt conische, *Pyrocystites* Barr. keulenförmige Gestalt. Alle drei im unteren Silur (D) von Böhmen.



Fig. 298.
Aristocystites Bohemicus Barr. Unter-Silur (D_4 4). Zahorzan. Böhmen.
a Von der Seite, *b* vom Scheitel (nach Barrande).

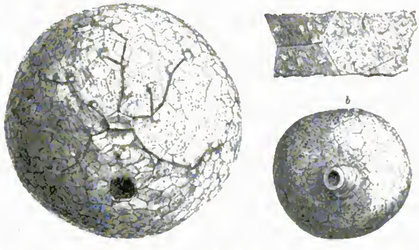


Fig. 299.
Glyptosphaerites Leuchtenbergi Volb. Unter-Silur. St. Petersburg.
a Exemplar von oben in nat Grösse. *b* von unten mit Stiel, etwas verkleinert (nach Volborth). *c* Einige Kelchtäfelchen mit Doppelporen, vergrössert.

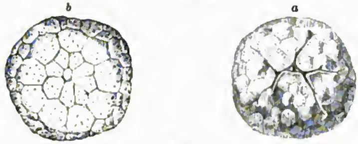


Fig 300.
Protocrinites oviformis Eichw. Unter-Silur. Pulkowa bei St. Petersburg.
a von oben, *b* von unten (nach Volborth).

2. Familie. **Sphaeronitidae.** Neumayr.

K kugelig oder walzenförmig, ungestielt oder kurzgestielt, aus zahlreichen, irregulär angeordneten Täfelchen mit Doppelporen bestehend. Ambulacralfurchen im Scheitel offen oder mit Saumplättchen gedeckt, kurz und einfach oder verlängert und ästig. Arme meist winzig klein, niemals erhalten. Silur.

Sphaeronites Hisinger. Kugelig, ungestielt. Vom Mund verlaufen fünf kurze Ambulacralfurchen nach der Armbasis. Unt. Silur (Vaginatenkalk) von Schweden, England, Russland. *Sph. pomum* Gyll.

Glyptosphaerites Müll. (Fig. 299). Wie vorige Gattung, aber Ambulacralfurchen lang, verästelt. Stiel wohl entwickelt, kurz. Unt. Silur. Russland, Schweden.

Protocrinites Eichw. (Fig. 300). Fast halbkugelig, ungestielt. Ambulacralfurchen lang, ästig. Arme unbekannt. Unt. Silur. Russland.

Fungocystites Barr. Keulenförmig. Unt. Silur (D). Böhmen.

Proteocystites Barr. Devon (F). Böhmen.

Holocystites Hall (*Megacystites* Hall). Länglich walzenförmig bis cylindrisch, mit kurzem Stiel oder ungestielt. Mund subcentral. Arme winzig,

am Ende der kurzen Ambulacralfurchen. Ob. Silur. Nord-Amerika, Gotland.

Eucystis Ang. Unt. Silur; *Gomphocystis* Hall. Ob. Silur.

? 3. Familie. **Camarocystidae.** Barr.

K kugelig, aus zahllosen polygonalen Täfelchen zusammengesetzt, im Innern durch Scheidewände, welche sich äusserlich durch Einschnürungen erkennen lassen, in 4—6 Kammern abgetheilt, mit dem Scheitel zuweilen aufgewachsen. Unterseite mit langem, dünnem Stiel. Silur.

Von den beiden hierher gehörigen Gattungen, deren systematische Stellung noch zweifelhaft ist, erreicht *Camarocrinus* Hall (= *Lobolithes* Barr.) aus dem mittleren und oberen Silur von Nord-Amerika und Böhmen ansehnliche Grösse; der kleine, sehr langgestielte *Lichenocrinus* Hall. aus dem unteren Silur von Cincinnati ist stets mit dem abgeplatteten Scheitel aufgewachsen.

4. Familie. **Echinosphaeritidae.** Neumayr.

K kugelig oder beutelförmig, sitzend oder kurzgestielt, aus zahlreichen, irregulär geordneten Täfelchen bestehend. Sämmtliche Täfelchen mit Porenrauten.

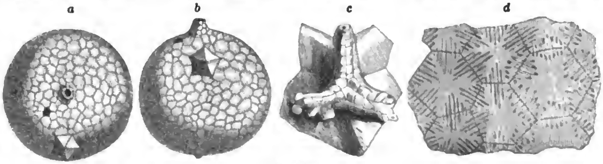


Fig. 301.
Echinosphaerites aurantium His. sp. Unter-Silur (Vaginatenkalk). Pulkowa bei St. Petersburg. *a* Von oben, *b* von der Seite, *c* Mund mit getäfelten Ambulacralfurchen und Armen (vergrössert), *d* Kelchtäfelchen vergrössert, mit Porenrauten; letztere sind auf der linken Seite etwas abgerieben, so dass die Canäle an die Oberfläche gelangen.

Ambulacralfurchen kurz. Arme 2—5, frei, zweizeilig, selten erhalten. Stiel, wenn vorhanden, aus mehreren Längsreihen von alternirenden Täfelchen zusammengesetzt, kurz. Silur.

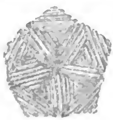


Fig. 302.
Caryocystites granatum Wahlenbg. sp. Unter-Silur. Oeland. Eine Partie der Oberfläche mit Hydrospiren, in nat. Grösse.

Echinosphaerites Wahlenb. (Fig. 301). Kugelig, ungestielt. Scheitel mit Mund und kurzen Ambulacralfurchen. Afteröffnung durch eine getäfelte Pyramide bedeckt. Arme unbekannt. Sehr häufig im unteren Silur von Russland und Skandinavien. *E. aurantium* His. sp.

Arachnocystites Neumayr. Wie vorige, aber Arme (meist drei) kräftig, bis 10 cm lang. Stiel getäfelt, nach unten zugespitzt. Unt. Silur (D). Böhmen. *A. infaustus* Barr. sp.

Caryocystites v. Buch (Fig. 302). Kelchtafeln verhältnissmässig gross, die Porenrauten an der Oberfläche erhaben, vorragend; ungestielt. Unt. Silur. Russland, Skandinavien, England. *C. granatum* Wahlbg.

Orocystites Barr. Unt. Silur (D). Böhmen.

Palaeocystites Billings. Unt. Silur. Canada.

5. Familie. **Cryptocrinidae.**

K aus drei Zonen von sehr fein porösen oder dichten, ziemlich regelmässig angeordneten Tafeln zusammengesetzt. Scheitel mit centraler Mundöffnung, umgeben von den Ansatzstellen kleiner Arme. After excentrisch. Stiel dünn, rund. Unt. Silur bis Perm.

Cryptocrinus v. Buch (Fig. 303). *K* mit 3 *B* und zwei Zonen von je 5 ungleich grossen Tafeln. Mund und After von einem Kranz kleiner Täfelchen umgeben. Unt. Silur. St. Petersburg. *C. cerasus* v. Buch.

Echinocystites Hall. Unt. Silur.

Porocrinus Billings (Fig. 304). *K* aus 3 *B* und zwei Zonen von je 5 regelmässig alternirenden Tafeln zusammengesetzt. Auf dem oberen Täfelchenkranz erheben sich 5 schwache einzeilige Arme. In den Suturecken des Kelches sind Supplementärtäfelchen mit Porenrauten eingeschaltet. Unt. Silur. Canada. und Russland.

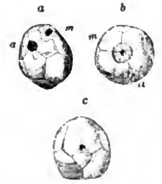


Fig. 303.
Cryptocrinus cerasus v. Buch. Unter-Silur. Pulkowa bei St. Petersburg.
a Von der Seite, *b* von oben, *c* von unten (nat. Grösse). (*m* Mund, *a* After).

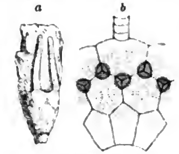


Fig. 304.
a Porocrinus conicus Billings. Unter-Silur. City of Ottava. Canada (nat. Grösse nach Billings).
b P. radiatus Beyr. Unt. Silur. St. Petersburg. Mehrere Kelchtäfelchen mit Porenrauten stark vergrössert (nach Beyrich).

Hypocrinus Beyr. *K* mit 3 *B* und zwei alternirenden Zonen von regelmässig angeordneten porösen Tafeln. Mund central. Perm. Timor.

6. Familie. **Caryocrinidae**. Bernard.

K aus einer mässigen Anzahl mehr oder weniger in Querzonen angeordneter Tafeln zusammengesetzt; alle oder nur einzelne Seitentafeln mit Porenrauten versehen; die Täfelchen des Scheitels ohne Poren. Arme 3—13, frei, schwach. Stiel stets entwickelt, zuweilen lang. Silur.

Hemicosmites v. Buch. *K* aus 4 Basalplatten, zwei Zonen von je 6 und 9 Seitentafeln und einer Zone von 6 Scheitelplatten bestehend. Im Scheitel drei kurze Ambulacralfurchen, an deren Enden die Gelenkflächen der Arme sich befinden. Porenrauten auf allen Seitenplatten. Unt. Silur. Russland. *H. pyriformis* v. Buch.

Caryocrinus Say (Fig. 305). *K* aus 4 Basaltafeln, zwei Zonen von 6 und 8 Seitentafeln und 6 oder mehr kleinen Scheitelplatten bestehend. Alle seitlichen und basalen Tafeln mit Porenrauten; die Scheitelplatten porenlos. Arme 6—13, schwach, am Aussenrand der Kelchdecke aufsitzend. Mund und Ambulacra subtegminal. Afteröffnung mit getäfelter Pyramide, am Aussenrand des Scheitels gelegen. Stiel lang, aus cylindrischen Gliedern bestehend. Ob. Silur. Nord-Amerika (New-York und Tennessee).

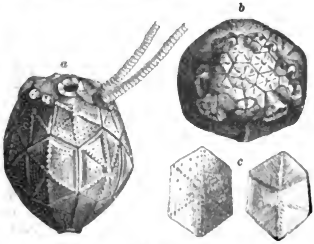


Fig. 305.
Caryocrinus ornatus Say. Ober-Silur. Lockport. New York. *a* Kelch mit Armen von der Seite. *b* Scheitel (nat. Grösse). *c* Kelchtäfelchen der zweiten Reihe mit Hydrospiren von aussen und innen.



Fig. 306.
Echinoencrinus striatus v. Buch. Unter-Silur. St. Petersburg

Echinoencrinus v. Meyer (*Sycocystites* v. Buch) (Fig. 306). *K* aus 4 *B* und drei Zonen von je 5 Tafeln zusammengesetzt. Die Kelchtäfelchen alle mit radial vom Centrum ausstrahlenden Rippen oder Leisten verziert. Scheitel mit kurzen Ambulacralfurchen und Ansatzflächen für 3 schwache

Arme. After ausserhalb des Scheitels, zwischen die erste und zweite Reihe der Seitentafeln herabgerückt. Drei Porenrauten vorhanden, davon zwei über der Basis, dem After gegenüber, die dritte rechts über dem After. Stiel rund, kurz, nach unten zugespitzt. Unt. Silur. Russland.

Glyptocystites Billings. Unt. Silur. Canada. Russland.

Homocystites, *Mimocystites* Barr. Unt. Silur. Böhmen.

7. Familie. **Anomalocystidae.** Woodw.

K mehr oder weniger zusammengedrückt, auf den zwei Seiten häufig ungleich getäfelt. Täfelchen dicht oder mit einfachen Poren. Porenrauten fehlen oder nur vereinzelt. Arme frei. Stiel kurz, nach unten zugespitzt. Cambrium. Silur.

Trochocystites Barr. Stark zusammengedrückt; seitliche Randplatten gross, die vordere und hintere Fläche mit kleinen polygonalen Täfelchen bedeckt. Alle Kelchtäfelchen porös. Porenrauten fehlen. Drei Oeffnungen im Scheitel. Stiel aus mehreren Längsreihen von Täfelchen bestehend. Cambrium. Böhmen, Spanien, Nord-Frankreich.

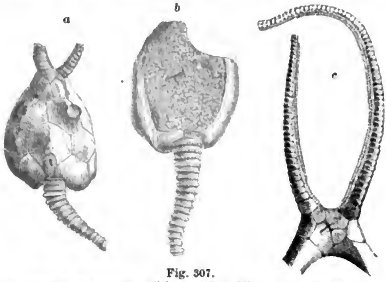


Fig. 307.
Pleurocystites squamosus Billings. Unt. Silur. Ottawa, Canada. *a* Von der Rückseite, *b* von der Analseite, *c* Arme vergrössert (nach Billings).

Mitrocystites Barr. Wie vorige, aber eine Seite mit ziemlich grossen, die andere mit kleinen Täfelchen bedeckt. Unt. Silur. Böhmen.

Anomalocystites Hall (*Ateleocystites* Billings). Kelchtafeln auf der convexen Seite kleiner und zahlreicher, als auf der concaven. After tief unten auf der convexen Seite. Arme schwach, fadenförmig. Unter- und Ober-Silur. Nord-Amerika, Böhmen und England.

Balanocystites, *Dendrocystites* Barr. Unt. Silur. Böhmen.

Pleurocystites Billings (Fig. 307). Convexe Seite mit grossen, in Zonen geordneten Tafeln; flache Seite mit winzigen Plättchen. Drei isolirte Porenrauten auf der convexen Seite. Arme (2) kräftig. Stiel rund, nach unten zugespitzt. Unt. Silur. Canada.

8. Familie. **Callocystidae.** Bernard.

K aus 3—4 Zonen von grossen Tafeln zusammengesetzt, mit 3—5, aus getrennten Hälften bestehenden Porenrauten (pectinated rhombs). Mund spaltförmig im Scheitel, davon ausstrahlend 2—5 entweder auf dem Kelch aufliegende oder in denselben eingebettete, jederseits mit Saumplatten und Pinnulis besetzte Arme. Stiel wohl entwickelt, nach unten zugespitzt. Silur.

Pseudocrinites Pearce (Fig. 308). *K* eiförmig, zwei- bis vierseitig, aus 4 Zonen polygonaler Tafeln bestehend. After getäfelt, auf die Seite herabgerückt. Von den drei Porenrauten befindet sich eine über der Basis, die zwei anderen rechts und links vom After. Arme (2—4) dem Kelch aufliegend, bis zur Basis reichend, mit zweizeiligen gegliederten Pinnulis besetzt. Stiel dick, nach unten zugespitzt. Ob. Silur. England.

Lepadocrinus Hall, *Apiocystites* Forbes. Ob. Silur.

Callocystites Hall (Fig. 309). *K* mit 4 Porenrhomben. Arme zum Theil in zwei Aeste getheilt. Ob. Silur. Nord-Amerika.

? *Hybocystites* Wetherby. Unt. Silur.

9. Familie. **Agelacrinidae.** Hall.

Kurzgestielte oder mit breiter Basis festgewachsene, aus sehr vielen kleinen, irregulär geordneten Täfelchen zusammengesetzte Kelche. Täfelchen mit feinen, meist paarig verbundenen Poren. After excentrisch, mit getäfelter Pyramide. Mund central im Scheitel. Arme in radialen Rinnen des Kelches gelegen und mit Randplättchen besetzt. Silur bis Carbon.

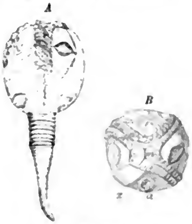


Fig. 308.
Pseudocrinites quadrifasciatus Pearce. Ober-Silur. Tividale. England.
A Kelch von der Seite und *B* vom Scheitel (*m* Mund und *a* After). Von den vier dem Kelch aufliegenden Armen ist einer (*x*) in der Nähe des Scheitels weggebrochen, so dass die darunter befindliche etwas abgeplattete Oberfläche des Kelches sichtbar wird.

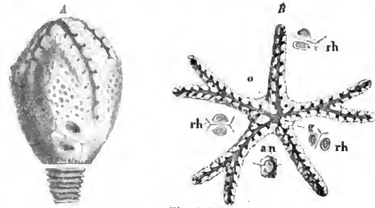


Fig. 309.
Callocystites Jewetti Hall. Unter-Silur. (Niagara-Gruppe) Lockport, New York. *A* Exemplar in nat. Grösse. *B* Scheitel und Ambulacralfurchen vergrössert. (Copie nach Hall).

Agelacrinus Vanuxem (Fig. 310). *K* niedrig, halbkugelig oder scheibenförmig, ungestielt, mit der ganzen Unterseite aufgewachsen; aus zahlreichen kleinen, polygonen, am Rand schuppenartig übereinandergreifenden Täfelchen bestehend, die von feinen, meist paarweis auftretenden Poren durchsetzt sind. Vom centralen, mit Oralplatten versehenen Mund gehen 5 schmale, meist etwas gebogene oder gerade Arme aus, welche in Rinnen des Kelches eingefügt und beiderseits von Saumplättchen eingefasst sind. Im Unter-Silur von Böhmen und Nord-Amerika; selten im Devon und Carbon.

Subgenera: ***Lepidodiscus, Hemicystites, Cytaster*** Hall, ***Edrioaster*** Billings. Unt. Silur.

Mesites Hoffmann. Kugelig, mit abgeplatteter Basis, wahrscheinlich gestielt; die kleinen, polygonalen Kelchtäfelchen mit Doppelporen. Arme in fünf radialen Rinnen gelegen, sehr schmal, die Seitenplatten mit Ansatzflächen für Pinnulae. Zwischen den Seitenplättchen Furchen, die nach der Ambulacralrinne führen. After excentrisch, getäfelt. Unt. Silur. Russland. Böhmen.

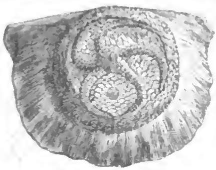


Fig. 310.
Agelacrinus Cincinnatiensis F. Roem. Unter-Silur. Cincinnati, Ohio. Exemplar in natürl. Grösse aufgewachsen auf *Strophomena alternata*.

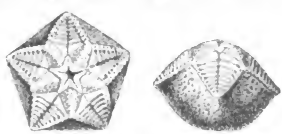


Fig. 311.
Asteroblastus stellatus Eichw. Unter-Silur. Pulkowa. Russland. Nat. Grösse (nach Schmidt).

Asteroblastus Eichw. (Fig. 311). Knospenförmig, fünfeckig, gestielt. *K* aus zahllosen, fest verbundenen, mit Doppelporen versehenen Täfelchen bestehend. Auf der Oberseite fünf breite, blattförmige, distal zugespitzte, aus alternirenden Platten bestehende Felder, die den aufgewachsenen Armen von *Agelacrinus* entsprechen. Unt. Silur. Russland.

? *Tiaracrinus* Schlüter (*Staurosoma* Barr.). Devon. Eifel, Böhmen.

Zeitliche und räumliche Verbreitung der Cystoideen.

Die Cystoideen bilden eine gänzlich erloschene und zugleich die älteste Ordnung der *Pelmatozoa*. Sie beginnen bereits im Cambrium mit einer Anzahl meist schlecht erhaltener und zum Theil systematisch unsicherer Formen (*Protocystites, Macrocystella, Eocystites, Lichenoides, Trochocystites*), erreichen im Silur den Höhepunkt ihrer Entwickelung und verschwinden im Carbon (resp. Permo-Carbon). Von den 250 bis jetzt beschriebenen Arten gehören nur wenig mehr als ein Dutzend dem Devon und Carbon an.

Während einzelne Gattungen (*Echinosphaerites, Aristocystites, Caryocrinus, Caryocystites*) in gewissen Schichten gesellig vorkommen und zuweilen ganze Bänke erfüllen, gehören viele andere Formen zu den seltenen Erscheinungen. In der Regel fehlen die zarten Arme und Pinnulae vollständig, und auch die Stiele sind häufig von den Kelchen getrennt.

Das Hauptlager für Cystoideen bildet die untere Abtheilung der Silur-Formation in der Umgebung von St. Petersburg, in Schweden (Oeland, Ostgotland), in Wales und in Böhmen (Etage D). In Böhmen sind die meisten Formen nur als Steinkerne und Abdrücke in sandig thonigem Schiefer erhalten. Sehr reich an untersilurischen Cystoideen erweisen sich die Schichten der Chazy- und Trenton-Gruppe in Canada, New-York, Ohio und Indiana. In den obersilurischen Kalksteinen von Dudley und Tividale in England finden sich treffliche Exemplare von *Pseudocrinites, Apiocystites, Echinoencrinus* und *Anomalocystites;* ähnliche zum Theil vicarirende Genera (*Lepadocrinus, Callocystites, Caryocrinus*) kommen im oberen Silur (Niagara-Gruppe) von Nord-Amerika vor. Aus dem Devon kennt man nur spärliche Reste von *Proteocystites, Anomalocystites, Agelacrinus* und *Tiaracrinus*; der Kohlenkalk liefert noch *Agelacrinus* und *Lepadocrinus*, das Permo-Carbon von Timor die jüngste Gattung *Hypocrinus.*

3. Classe. Blastoidea. Knospenstrahler.[1])

Ausgestorbene, kurzgestielte oder ungestielte, knospenförmige Pelmatozoen mit regelmässig gebautem, fünfstrahligem, aus 13 Hauptstücken zusammengesetztem Kelche. Arme durch Ambulacralfelder mit Pinnulis ersetzt, unter oder neben denen jederseits Respirationsröhren liegen.

Der Kelch hat knospenförmige, birn- oder eiförmige, häufig fünfkantige Gestalt und besteht aus 13, durch Sutur unbeweglich verbundenen Kalktäfelchen, die in drei Zonen regelmässig über einander liegen und eine weite Leibeshöhle umschliessen (Fig. 312). Die dorsale, dem Stiel aufruhende Basis wird aus zwei gleich grossen und einem kleineren, stets im linken vorderen Interradius gelegenen Täfelchen gebildet. Ueber den drei Basalia folgen fünf meist gleich grosse, vom oberen Rand her mehr oder weniger tief ausgeschnittene Radialia (Gabel-

[1]) *Say, Th.*, Ueber Pentremites. Silliman Amer. Journ. Sc. and Arts 1820. vol. II. 36. — *Roemer, Ferd.*, Monographie der fossilen Crinoideenfamilie der Blastoideen. Berlin 1852 (Aus Troschel's Archiv für Naturgeschichte XVII.). — *Etheridge, Rob.*, and *Carpenter, Herb.*, Catalogue of the Blastoidea in the geological departement of the British Museum. London 1886.

stücke), und auf diesen ruhen alternirend fünf interradial gelegene, dreieckige oder trapezförmige Deltoid- oder Interradialtafeln, welche der Hauptsache nach die Kelchdecke zusammensetzen, häufig aber auch an der Umgrenzung der Seiten Theil nehmen. In der Regel bilden die radialen Gabelstücke den grössten Theil der Seitenwände. Bei einzelnen Gattungen (*Elaeocrinus, Granatocrinus*) vergrössern sich aber die interradialen Deltoidplatten so stark, dass sie fast die ganzen oder doch über die Hälfte der Seiten einnehmen und die Gabelstücke auf die Basalfläche zurückdrängen.

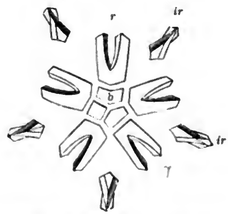


Fig. 312.
Analyse des Kelches von *Pentremites florealis*. *b* Basalia, *r* Radialia, *ir* Interradialia.

Der Raum zwischen den schräg abfallenden Rändern der Radialausschnitte und der Interradialia wird von fünf länglich dreieckigen, breit blattförmigen oder schmal linearen Ambulacralfeldern (Pseudoambulacralfelder nach Roemer) ausgefüllt, welche im Scheitel beginnen und bis zum unteren Ende des Ausschnittes der Radialia reichen.

Im Centrum des Scheitels befindet sich stets eine fünfstrahlige Mundöffnung, welche wahrscheinlich bei lebenden Blastoideen überall mit einer grösseren Zahl kleiner beweglicher Täfelchen bedeckt war, die jedoch nur in sehr seltenen Fällen in fossilem Zustand erhalten blieben (Fig. 313). Eine zweite excentrische Oeffnung (After) durch-

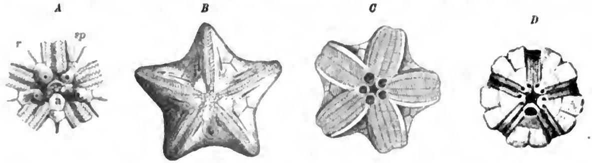


Fig. 313.
A Scheitel von *Granatocrinus* vollständig erhalten, Mund und After (*a*) durch Täfelchen bedeckt. Die Spiracula (*sp*) einfach.
B Scheitel von *Orophocrinus*, Mund mit kleinen Täfelchen bedeckt, Afteröffnung unbedeckt. Die Spiracula spaltförmig neben den Ambulacralfeldern.
C Scheitel von *Pentremites* mit centraler Mundöffnung und 5 Spiracula, wovon das eine die Afteröffnung mit einschliesst.
D Scheitel von *Cryptoblastus melo* mit centraler Mundöffnung, grosser Afteröffnung und 8 Spiracula (nach Carpenter).

bohrt die hintere Interradialplatte und ist zuweilen ebenfalls durch ein oder mehrere Plättchen bedeckt. Häufig sieht man am Scheitelende jedes der Ambulacralfelder eine oder zwei Oeffnungen (Spiracula), welche mit den Respirationsröhren communiciren. Bei *Pentremites, Granatocrinus, Pentremitidea, Mesoblastus* sind beim gewöhnlichen Erhaltungszustand (Fig. 313 *C*, 314 *A*) eine centrale fünfstrahlige Mundöffnung und fünf peripherische Oeffnungen (Spiracula) vorhanden, wovon eine (die hintere) etwas grösser, als die übrigen ist und die Afteröffnung einschliesst. Die vier kleineren Spiracula sind durch eine mediane Leiste am Ende der Deltoidplatten in zwei, die grössere durch zwei Leisten

in drei Oeffnungen getheilt. Bei *Elaeacrinus, Cryptoblastus* (Fig. 313*D*), *Schizoblastus* u. A. bleiben die Spiracula getrennt, so dass am Scheitelende jedes Pseudoambulacralfeldes zwei Oeffnungen stehen. Bei den Codasteriden fehlen die Spiracula im Scheitel vollständig und sind häufig durch longitudinale Spalten neben den Ambulacralfeldern ersetzt (Fig. 313*B*).

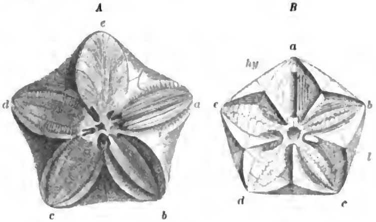


Fig. 314.

A Kelch von *Pentremites Godoni* Defr. von oben gesehen und vergrössert, mit verschiedenartig erhaltenen Ambulacralfeldern. *a* Ambulacralfeld nach Beseitigung des Lanzettstückes und der Seitentäfelchen mit den im Grund gelegenen Röhrenbündeln (Hydrospiren). *b* Dasselbe mit erhaltenem, an der Oberfläche verwittertem und glattem Lanzettstück. *c* Lanzettstück und Porentäfelchen erhalten; *d* ebenso, jedoch die Querstreifung auf dem Lanzettstück verwischt. *e* Ambulacralfeld mit erhaltenen Pinnulis (nach F. Roemer).

B Kelch von *Phaenoschisma acutum* Sow. von oben gesehen und vergrössert, mit verschiedenartig erhaltenen Ambulacralfeldern. *a* Ambulacralfeld nach Beseitigung des Lanzettstückes und der Seitentäfelchen mit den die Radialia und Interradialia durchbohrenden Spalten der Hydrospiren. *b* u. *c* Ambulacralfelder mit Lanzettstück ohne Seitenplättchen. *d*, *e* Ambulacralfelder mit wohlerhaltenen Seitenplättchen, welche das Lanzettstück verhüllen (nach Etheridge und Carpenter).

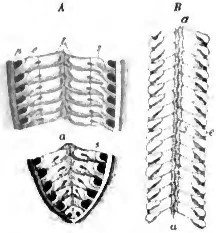


Fig. 315.

Stücke eines Ambulacralfeldes (nach Etheridge u. Carpenter). A Von *Pentremites* (*a* Ambulacralfurche, *l* Lanzettstück, *s* Seitenplättchen, *e* äussere (supplementäre) Seitenplättchen, *p* Randporen (stark vergrössert).
B Von *Elaeacrinus* (nach Roemer).

Die Ambulacralfelder sind bald vertieft, bald eben, bald ragen sie etwas über die sie begrenzenden Radialia und Interradialia vor. Ihre Zusammensetzung ist ziemlich complicirt (Fig. 315). Die Mitte derselben wird stets eingenommen von einem schmalen, linearen, unten zugespitzten Lanzettstück, das im Scheitel beginnt und bis zum Ende des Ausschnittes der Radialia reicht. Es schaltet sich mittelst eines verschmälerten Fortsatzes zwischen die Enden der Interradialia ein und bildet mit diesen den Scheitel des Kelches. Auf der Oberseite des Lanzettstückes befindet sich eine offene mediane, zum Mund führende Rinne, welche offenbar als Ambulacralfurche zu deuten ist. Es ist von einem innerlichen Canal durchbohrt, der im Scheitel in einen die Mundöffnung umgebenden, jedoch in den Scheiteltäfelchen eingeschlossenen Ringcanal mündet. Diese innerlichen Canäle dürften den Axialcanälen der Crinoideen entsprechen und einen Nervenstrang enthalten. Bei manchen Gattungen (*Pentremites, Orophocrinus*) liegt unter dem Lanzettstück noch ein zweites, ungemein dünnes, schmales Kalkplättchen (Unterlanzettstück). Das Lanzettstück füllt niemals die ganze Breite des Pseudoambulacralfeldes aus, sondern lässt jederseits eine schmälere oder breitere Rinne frei, welche durch kleine, parallel geordnete, quer verlängerte Seitenplättchen (Porenstücke nach Roemer) vollständig oder theilweise ausgefüllt wird. Zwischen die Seitenplättchen schalten sich aussen zuweilen noch winzige »äussere Seitenplättchen« (Supplementär-Porenstücke nach Roemer) ein. Wenn sich die

Seitenplättchen an die schräg nach innen abfallenden Begrenzungsflächen der Pseudoambulacralfelder direct anlegen, so verschmälern sie sich aussen meist beträchtlich und lassen eine Reihe porenartiger Lücken zwischen sich frei. Sind solche Randporen vorhanden, so werden sie immer von den winzigen äusseren (supplementären) Seitenplättchen begrenzt. Bei *Pentremites* und *Cryptoschisma* ist das Lanzettstück in seiner ganzen Breite sichtbar, und die Seitenplatten legen sich in gleicher Ebene dicht an die zwei Aussenränder desselben an (Fig. 314 *A*, 315 *A*). Bei den übrigen Gattungen wird das Lanzettstück vollständig oder theilweise von den Seitenplatten, welche in zwei alternirenden Reihen auf demselben liegen, verhüllt (Fig. 315 *B*) und kommt meist nur in der medianen Ambulacralfurche zum Vorschein. Die Suturen der Seitenplättchen bilden nach aussen seichte Querfurchen, welche als Querstreifen auch auf das Lanzettstück fortsetzen und bis zur medianen Ambulacralfurche reichen. Durch Verwitterung kann diese Querstreifung verschwinden (Fig. 315 *A*, *B*). Kleine Grübchen oder Höckerchen auf den Seitenplatten bezeichnen die Ansatzstelle von dünnen, anfänglich zweizeilig, später einzeilig gegliederten Pinnulae, welche jedoch nur äusserst selten erhalten sind. Sie bedecken, wenn vorhanden, die Ambulacralfelder vollständig und ragen über die Kelchdecke vor (Fig. 316). Die Querfurchen auf den Ambulacralfeldern stehen mit den Pinnulis in Verbindung.

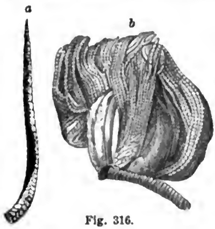


Fig. 316.

a Eine Pinnula von *Pentremites* vergrössert.

b *Granatocrinus Norwoodi* mit vollständig erhaltenen Pinnulis (nach Meek und Worthen).

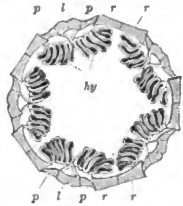


Fig. 317.
Pentremites sulcatus Say, aus dem Kohlenkalk von Illinois. Kelch horizontal, etwa im unteren Drittheil der Pseudoambulacralfelder durchgeschnitten und $^1/_2$mal vergrössert. *hy* Hydrospiren, *l* Lanzettstücke, *p* Porenstücke, *r* Radialstücke (Gabelstücke).

Hebt man an einem Blastoiden die Seitenplättchen und das Lanzettstück ab, so findet man im Grund der Ambulacralfelder auf der rechten und linken Seite derselben je ein Röhrenbündel oder eine einzelne Röhre (Hydrospiren), welche der Seitenbegrenzung der Ambulacralfelder parallel laufen, an ihrem unteren Ende beginnen und im Scheitel endigen. Bei *Pentremites* und verwandten Gattungen besteht jeder der beiden Röhrenbündel aus 5—8 seitlich abgeplatteten, frei in die Leibeshöhle herabhängenden Röhren, welche unter den Seitenplättchen liegen und mit den zwischen denselben befindlichen Randporen communiciren (Fig. 317). Bei *Granatocrinus* (Fig. 318 *A*, *B*) sind jederseits entweder nur eine einzige oder zwei innen angeschwollene Röhren, bei *Elaeacrinus* je zwei, bei *Troostocrinus* und *Mesoblastus* (Fig. 318 *D*) je drei, bei *Orophocrinus* (Fig. 318 *D*) je 5—7 vorhanden. Bei *Phaenoschisma* (Fig. 314 *B*) und *Codaster* (Fig. 323) durchbohren die Röhren als Schlitze die angrenzenden Radial- und Interradialplatten und liegen offen neben den Lanzettstücken. Bei einigen Gattungen (*Granatocrinus, Mesoblastus*) sind die Röhrenbündel durch ein dünnes, lineares, jederseits neben dem

Lanzettstück gelegenes, mit einer Porenreihe versehenes Plättchen bedeckt. Jeder Röhrenbündel endigt in der Regel im Scheitel in einer runden Oeffnung (Spiraculum). Da jedoch die Spiracula von zwei benachbarten Pseudoambulacralfeldern am Ende der Deltoidplatten häufig zusammenstossen, so können sie sich vereinigen und statt zehn Oeffnungen sind alsdann nur fünf vorhanden, wovon freilich jede aus zwei Hälften besteht. Bei den Codasteriden fehlen die runden Spiracula, da die Röhren der Hydrospiren entweder nach aussen offene Spalten darstellen oder sich in einen Schlitz neben den Pseudoambulacralfeldern öffnen.

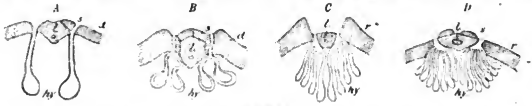


Fig. 318.
Querschnitt durch ein Ambulacralfeld mit den darunter liegenden Röhren (Hydrospiren) *A* von *Granatocrinus Derbyensis*, *B* von *Granatocrinus Norwoodi*, *C* von *Metablastus lineatus*, *D* von *Orophocrinus verus* vergrössert (nach Etheridge und Carpenter).

Die Bedeutung dieser sogenannten Hydrospiren ist unsicher. Sie entsprechen offenbar den Porenrauten der Cystoideen, sind aber auf die Ränder der Pseudoambulacralfelder localisirt. Sie erhielten ohne Zweifel von aussen durch die seitlichen Poren oder durch schlitzartige Oeffnungen Wasser zugeführt und dienten wahrscheinlich der Respiration. Ob sie gleichzeitig, wie Roemer und Forbes vermuthen, als Eierstöcke und Eileiter fungirten, lässt sich schwer entscheiden, doch hat Hub. Ludwig auf ihre Homologie mit den Genitalbursen der Ophiuriden hingewiesen.

Bei den meisten Blastoideen umschliesst die Basis eine runde Insertionsstelle für einen dünnen Stiel, der jedoch äusserst selten noch in Verbindung mit dem Kelch gefunden wurde. Er besteht wie bei den Crinoideen aus cylindrischen Gliedern, welche einen centralen Canal enthalten.

Die Blastoideen wurden häufig wegen der vermeintlichen Aehnlichkeit ihrer Ambulacralfelder mit den Ambulacren der Echiniden mit letzteren verglichen, allein die angebliche Verwandtschaft beider Gruppen beruht auf einer vollständigen Missdeutung äusserlicher Merkmale. Die Zusammensetzung des Kelches, das Vorhandensein eines Stieles und gegliederter Pinnulae weist den Blastoideen ihren Platz unter den Pelmatozoen an, und zwar stehen sie unter diesen den Cystoideen am nächsten. Die Pseudoambulacralfelder entsprechen offenbar den niederliegenden und dorsal am Kelch festgewachsenen Armen, die Röhrenbündel (Hydrospiren) den Porenrauten gewisser Cystoideen. Auch Mund und After haben bei beiden Ordnungen gleiche Lage. Immerhin bilden die Blastoideen eine eigenartige und wohl umgrenzte Ordnung, deren erste spärliche Vertreter (*Troostocrinus*) im oberen Silur von Nord-Amerika erscheinen. Sie werden etwas häufiger im Devon der Eifel, von Nassau, Spanien und Nord-Amerika, erlangen aber ihre Hauptverbreitung erst im Kohlenkalk. In Europa (Belgien, Irland, Yorkshire, Derbyshire) sind Blastoideen überall ziemlich selten, dagegen finden sie sich in Nord-Amerika und zwar namentlich im Flussgebiete des Mississippi (Chester-Gruppe) in grosser Menge und vorzüglicher Erhaltung. Etheridge und Carpenter unterscheiden 19 Gattungen mit ca. 120 Arten.

A. **Regulares.** Eth. u. Carp.

Ambulacralfelder und Radialplatten alle gleichartig. Stiel vorhanden.

1. Familie. **Pentremitidae.** d'Orb.

Scheitel mit fünf Spiracula, die unten von den obersten Seitenplättchen begrenzt werden. Lanzettstück entweder vollständig sichtbar oder theilweise durch die Seitenplättchen bedeckt, welche bis zum Rand der Ambulacra reichen. Hydrospiren tief gelegen, von den Seitenplatten bedeckt. Devon. Carbon.

Pentremites Say (Fig. 319, 320). *K* eiförmig oder birnförmig. Basis verlängert. Ambulacralfelder breit, blattförmig, das Lanzettstück vollkommen sichtbar, beiderseits von den Seitenplatten begrenzt. Unterlanzettstück vorhanden. Hydrospiren mit 3—9 Röhren. Häufigste Gattung im Carbon von Nord-Amerika. In Europa nicht mit Sicherheit bekannt. *P. Godoni* Defr., *P. sulcatus* Roem., *P. pyriformis* Say etc.



Fig. 319. *Pentremites Godoni* Defr. Kohlenkalk. Illinois. Nat. Grösse.

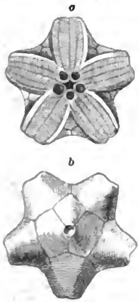


Fig. 320. *Pentremites sulcatus* Roem. Carbon. Illinois. *a* Kelch von oben, *b* von unten $^2/_3$. (Nach Roemer.)

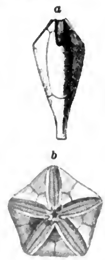


Fig. 321. *Troostocrinus Reinwardti* Troost sp. Ob. Silur. Tennessee. (Nach Roemer.) *a* Kelch von der Seite (nat. Grösse), *b* Scheitel (vergr.).

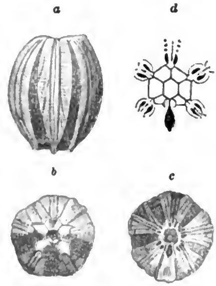


Fig. 322. *Elaeacrinus Verneuili* Troost sp. Unt. Devon. Columbus. Ohio. *a* Von der Seite, *b* von unten, *c* von oben, *d* Scheitel, vergrössert (nach F. Roemer).

Pentremitidea d'Orb. *K* keulenförmig. Basis stark verlängert. Scheitel convex oder abgestutzt. Ambulacra schmal, kurz. Lanzettstück durch die Seitenplättchen vollständig bedeckt. Deltoidstücke sehr klein, äusserlich nicht sichtbar. Im unteren und mittleren Devon (Eifel, Ardennen, Spanien und England). *P. Pailleti* Vern., *P. Eifelensis* Roem., *P. clavata* Schultze.

Mesoblastus Eth. Carp. *K* Basis eben. Ambulacra sehr schmal, lang, bis zur Basis reichend; Lanzettstück bedeckt. Deltoidplatten sichtbar. Carbon. Belgien, England. *M. crenulatus* Roem. sp.

2. Familie. **Troostoblastidae.** Eth. u. Carp.

Scheitel mit fünf durch die Spitze der Deltoidplatten getheilten Spiracula. Ambulacra sehr schmal. Lanzettstück vollständig von den Seitenplatten bedeckt, welche den Rand der Radialia und der kleinen, auf den Scheitel beschränkten Deltoidplatten nicht berühren. Ob. Silur. Devon. Carbon.

Troostocrinus Shumard (Fig. 321). Keulenförmig. Scheitel eine fünfflächige Pyramide mit fünf schmalen, lanzettförmigen Ambulacra. Ob. Silur. Nord-Amerika.

Metablastus Eth. Carp. Ob. Silur. Devon. Carbon. *Tricoelocrinus* M. u. W. Carbon.

3. Familie. **Nucleoblastidae.** Eth. u. Carp.

K eiförmig oder kugelig mit ebener oder ausgehöhlter Basis. Scheitel mit zehn Spiracula zwischen den Enden der Deltoid- und Lanzettstücke. Ambulacra linear, sehr lang, bis zur Basis reichend. Devon. Carbon.

Elaeacrinus Roem. (*Nucleocrinus* Conr.) (Fig. 322). *B* versteckt. *R* klein. Die Seiten des Kelches fast ganz von den grossen und breiten Deltoidplatten gebildet, wovon eine breitere oben die grosse Afteröffnung enthält. Mund durch Täfelchen gedeckt. Lanzettstück unter den Seitenplättchen verborgen. Randporen fehlen. Devon. Nord-Amerika.

Cryptoblastus Eth. u. Carp. (Fig. 313 *D*). *R* sehr gross, die Seiten des Kelches bildend. Deltoidplatten klein. Carbon. Nord-Amerika.

Schizoblastus, Acentrotremites Eth. u. Carp. Carbon von Irland, England und Nord-Amerika.

4. Familie. **Granatoblastidae.** Eth. u. Carp.

K kugelig oder eiförmig mit flacher oder concaver Basis und linearen, sehr langen Ambulacren. Spiracula die Deltoidstücke durchbohrend.

Die beiden Gattungen *Granatocrinus* Troost (Fig. 316, 318 *A*, *B*) und *Heteroblastus* Eth. u. Carp. finden sich im Kohlenkalk von England und Nord-Amerika.

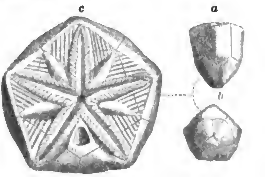


Fig. 323.
Codaster acutus M'Coy. Kohlenkalk. Derbyshire. *a* Kelch von der Seite, *b* von unten (nat Gr.), *c* von oben, (vergr.) (nach F. Roemer).

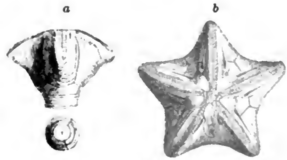


Fig. 324.
Orophocrinus (Codonites) stelliformis Owen u. Shum. sp. Kohlenkalk. Burlington. Iowa. *a* Exemplar in nat. Grösse. *b* Scheitel vergr. (Nach Meek und Worthen.)

5. Familie. **Codasteridae.** Eth. u. Carp.

K keulenförmig. Basis verlängert. Alle oder ein Theil der Hydrospirenschlitze durchbohren die Kelchplatten beiderseits neben den Ambulacren und sind entweder von aussen sichtbar oder theilweise verdeckt. Spiracula durch seitliche Schlitze ersetzt. Devon. Carbon.

Phaenoschisma Eth. u. Carp. (Fig. 314 *B*). *K* keulenförmig mit ebenem, abgeplattetem Scheitel. Deltoidstücke klein. Ambulacra breit; das Lanzettstück meist durch die Seitenplättchen bedeckt. Die Röhrenbündel der Hydrospiren durchbohren die schrägen Seitenränder der Ambulacra und sind theilweise als parallele Schlitze neben den Seitenplättchen sichtbar. Devon. *Ph. acutum* Sow. sp. (Carbon), *Ph. Archiaci* Eth. Carp. (Devon).

Codaster M'Coy (*Codonaster* Roem.) (Fig. 323). *K* umgekehrt conisch mit ebener Decke. Deltoidplatten im Scheitel, spitz dreieckig. Ambulacra schmal, auf den Scheitel beschränkt; das Lanzettstück sichtbar. Die Schlitze der Hydrospiren durchbohren die Radialia neben den Ambulacren und sind alle deutlich sichtbar. Im Analinterradius fehlen die Schlitze. Devon (Nord-Amerika), Carbon (England).

Cryptoschisma Eth. u. Carp. *K* keulenförmig, oben abgeplattet. Ambulacra breit, blattförmig, die Röhrenschlitze unter den Seitenplatten verdeckt. Devon. *C. Schultzi* d'Arch. Vern. Spanien.

Orophocrinus Seeb. (*Codonites* M. u. W.) (Fig. 324). Ambulacra schmal, linear. Die Hydrospiren vollständig verborgen. Spiracula (10) schlitzförmig. neben den Ambulacren.

B. Irregulares. Eth. u. Carp.

Ungestielte Blastoideen, bei denen ein Ambulacrum und das entsprechende Radiale durch Grösse und Form von den übrigen abweichen.

Von den drei sehr seltenen hierher gehörigen Gattungen kommen *Eleutherocrinus* Shum. und Yandell (Fig. 325) im Devon von Nord-Amerika, *Astrocrinus* Austin und *Pentephyllum* Haughton im Kohlenkalk von England vor.

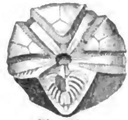


Fig. 325. *Eleutherocrinus Cassedayi* Shum. u. Yand. Unt Devon. Kentucky. Scheitel 2/1 (nach Etheridge und Carpenter.)

B. Asterozoa. Sternthiere.[1])

Ungestielte, sternförmige oder fünfeckig scheibenförmige Echinodermen mit nach unten gerichtetem Mund; aus Centralscheibe und Armen zusammengesetzt. Ambulacralfüsschenreihen auf die Unterseite beschränkt. Hautskelet aus lose verbundenen, sehr mannichfaltig gestalteten Kalkplatten mit beweglichen Stacheln oder Borsten bestehend.

Zu den *Asterozoa* gehören die zwei Classen der Seesterne (*Asteroidea*) und Schlangensterne (*Ophiuroidea*). Beide besitzen eine centrale Scheibe, worin die centralen Hauptorgane (Centralwassergefäss, Blutgefässring, Nervenring, Darm, Genitalien) liegen, welche in die fünf (oder mehr) Arme Fortsätze aussenden. Das Ambulacralgefässsystem ist in der Scheibe und in den Armen von einem Apparat regelmässig angeordneter Kalkplatten umgeben und überdies die Haut durch lose verbundene Kalkplatten von verschiedenster Form und Grösse verstärkt, die theilweise bewegliche Kalkstacheln oder Borsten tragen.

Fossile Sternthiere beginnen schon in obercambrischen und silurischen Ablagerungen und finden sich in allen Formationen. In der Regel gehören Seesterne zu den seltenen Versteinerungen und kommen meist nur in thonigen, kalkigen oder sandigen Ablagerungen vor,

[1]) *Müller* und *Troschel*, System der Asteriden. Berlin 1842. — *Lyman, Th.*, Ophiuridae and Astrophytidae. Illustr. Catalogue of the Museum of compar Zoology. Cambridge. I. 1865. II. Supplem. 1875. — *Lyman, Th.*, Ophiuridae and Astrophytidae. New and old. Bull. Mus. comp. Zool. Cambridge. vol III. 1874. — *Perrier, Ed.*, Revision de la collection des Stellérides du Museum. Arch. de Zool. exper. vol. IV u. V. 1875. 1876. — *Sladen, W. P.*, Report on the Asteroidea collected during the Voyage of H. M. S. Challenger. vol. XXX. 1889. — Monograph of the British foss. Asteroidea from the Cretaceuus Format. Palaeontogr. Soc. 1890. Bd. 44. — *Billings, E.*, Figures and Descriptions of Canadian organic remains. Geol. Survey Canada. Dec. III. 1858. — *Forbes, Ed.*, Monograph of the Echinodermata of the British tertiaries. Palaeontographical Society 1852. — *Wright, Thom.*, Monograph of the fossil Echinodermata from the Oolitic Formation. ibid. vol. II — *Quenstedt, F. A.*, Petrefaktenkunde Deutschlands. Bd. IV. 1874—76. — *Stürtz, B.*, Beiträge zur Kenntniss paläozoischer Seesterne. Palaeontographica Bd. 32 u. 36. — *Stürtz, B.*, Ueber versteinerte und lebende Seesterne. Verhandl. d. naturf. Ver. für Rheinl. u. Westfalen. 5. Folge Bd. X. 1892.

welche in geringer Tiefe abgelagert wurden. Sie bilden unter den Echinodermen den einförmigsten und dauerhaftesten Typus. Schon im Silur sind die zwei Classen der *Ophiuroidea* und *Asteroidea* durch wohl differenzirte Formen vertreten und stimmen zum Theil in allen wesentlichen Merkmalen mit ihren noch jetzt lebenden Verwandten überein. Bemerkenswerth ist freilich die Thatsache, dass viele paläozoische Ophiuren und Asterien durch alternirende Anordnung ihrer Ambulacralplatten von allen jüngeren Formen abweichen. Die mangelnde oder unvollständige Verschmelzung der Armwirbel bei paläozoischen Ophiuren lässt sich als embryonales Merkmal deuten; die ventrale Lage der Madreporenplatte bei paläozoischen Asterien, der Mangel an Ventralschildern bei paläozoischen Ophiuren sprechen für eine wenig scharfe Trennung der beiden Hauptabtheilungen der *Asterozoa*, die übrigens auch heute noch durch gewisse Zwischenformen (*Brisinga*) eng mit einander verknüpft sind.

Kehrt man bei einem Seestern oder einer Ophiure den Mund nach oben, so entspricht die Oberseite offenbar der Kelchdecke, die dorsale Scheibe der Basis eines Pelmatozoen. In dieser Stellung haben auch die drei Hauptorgane (Ambulacral-, Blutgefäss- und Nervenstrang) bei Asteroideen und Pelmatozoen genau dieselbe Lage. Die Homologie eines Asterozoenarms mit den Armen eines Crinoideen, Cystoideen oder den Ambulacren eines Blastoideen kann somit kaum zweifelhaft sein. Auf die Feststellung einer Homologie der Täfelchen des Hautskelets muss jedoch verzichtet werden, da sich dasselbe in den verschiedenen Unterclassen offenbar frühzeitig differenzirt hat.

Auch die Embryonalentwickelung von Pelmatozoen und Asterozoen bietet keine Anhaltspunkte zu speciellerem Vergleich. Immerhin spricht die Uebereinstimmung der Hauptorgane für einen gemeinsamen Ursprung. Die Asterozoen lassen sich noch am ehesten mit gewissen Cystoideen (*Agelacrinidae* und *Callocystidae*) vergleichen. Eine directe Ableitung derselben von Cystoideen erscheint jedoch aus morphologischen und geologischen Gründen unstatthaft, da *Asterozoa* und *Cystoidea* gleichzeitig auftreten und bereits im unteren Silur vollkommen differenzirt neben einander stehen.

1. Classe. **Ophiuroidea.** Schlangensterne.

Afterlose Seesterne mit langen, dünnen, cylindrischen Armen, die ringsum von Hautschildern oder lederartiger Haut bedeckt sind und von einer centralen Scheibe scharf absetzen. Darm und Genitalorgane auf die Scheibe beschränkt.

Die Schlangensterne unterscheiden sich von den eigentlichen Seesternen durch ihre cylindrischen, schlangenartig biegsamen Arme, die von der Scheibe scharf abgegrenzt sind und zum Kriechen verwendet werden. Dieselben sind bei den Euryaliden von einer lederartigen Haut, bei den Ophiuriden meist von vier Reihen von Hautschildern (Rückenschilder, zwei Reihen Seitenschilder und Bauchschilder, scutella dorsalia, lateralia und ventralia) umgeben, welche sich dicht an einander legen und eine zierlich getäfelte Oberfläche bilden. Auf den

Lateralschildern stehen in der Regel bewegliche Stacheln. Im Innern werden die Arme durch eine Reihe aufrechter, wirbelartiger, aus zwei fest verbundenen Hälften bestehender Kalkscheiben ausgefüllt (Fig. 326), an deren Basis in einem medianen Ausschnitt ein Wassergefäss und darunter ein Blutgefäss und ein Nervenstrang verlaufen. Sowohl die dem Mund zugekehrten (adoralen), als auch die den Spitzen der Arme zugewendeten (aboralen) Flächen der Wirbel sind in der Mitte verdickt und gelenkig mit einander verbunden, die Zwischenräume durch Muskelsubstanz ausgefüllt. Das Wassergefäss sendet in jede Wirbelscheibe zwei Seitenschläuche aus, welche die Ambulacralscheiben durchbohren und auf der Unterseite in Poren neben den Ventralschildern als Tastfüsschen an die Oberfläche treten. Sehr häufig sind die Poren von winzigen Tentakelschuppen (squamae tentaculares) umgeben.

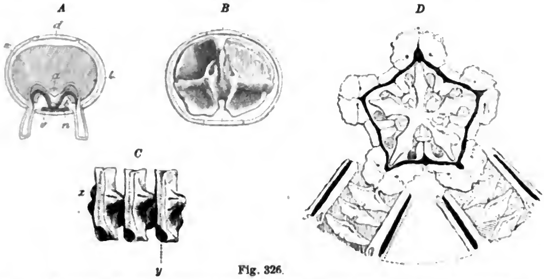


Fig. 326.

A Ein Ophiurenarmwirbel vertical durchgeschnitten. *w* Wirbelscheibe, *a* Ambulacralgefäss nebst den beiden Saugfüsschen, *b* ventrales Blutgefäss, *n* Nervenstrang, *d* Dorsalschild, *l* Lateralschild, *v* Ventralschild.

B Ein Ophiurenarmwirbel von der adoralen Seite, vom Hautskelet umgeben.

C Drei Wirbel eines Ophiurenarmes von der Seite gesehen und vergrössert. *z* Austrittsöffnung des Wassergefässzweiges, darunter die Wiedereintrittsstelle; *y* Grube für den Intervertebralmuskel.

D Inneres Mundskelet einer Ophiure nebst zwei noch in der Scheibe gelegenen Armstücken von der Unterseite (vergrössert). Neben den Armen befinden sich die von zwei Leisten begrenzten Genitalspalten; die dunkel gehaltene pentagonale Linie zeigt die Rinne für den centralen Nervenring an.

In die Centralscheibe treten die Wirbel unverändert ein, nur die ersten erweitern sich etwas und ihre sich trennenden Hälften bilden nebst einigen anderen Stücken das Mundgerüst, auf dessen Unterseite das centrale Ringgefäss des Ambulacralsystems verläuft (Fig. 326 *D*).

Die Centralscheibe enthält den mächtig angeschwollenen, blind endigenden Magendarm, die um den fünfspaltigen Mund gelegenen Ringe des Ambulacral-, Blut- und Nervensystems, sowie die zehn Genitaldrüsen, deren spaltförmige Oeffnungen jederseits neben den Armwirbeln auf der Unterseite der Scheibe liegen und seitlich von einer Kalkleiste (Bursalspange) begrenzt werden.

Die Haut, welche die Scheibe oben und unten überzieht, ist in der Regel mit Täfelchen bedeckt. In den fünf Mundecken der Unterseite liegen die meist durch Grösse ausgezeichneten Mundschilder (scuta buccalia), die nach innen von zwei schmalen Seitenmund-

schildern (scuta adoralia) begrenzt werden (Fig. 327). Vor diesen liegt zuweilen noch jederseits ein scutellum orale. Ein Mundschild zeichnet sich durch poröse Beschaffenheit aus und wird »Madreporenplatte« genannt.

Die Fläche der Interbrachialfelder auf der Unterseite, sowie die dorsale Decke sind entweder mit schuppigen Kalktäfelchen oder mit Körnern versehen. Auf der Oberseite liegen zuweilen an der Eintrittstelle der Arme in die Scheibe fünf Paar grössere Täfelchen (scutella radialia) (Fig. 328).

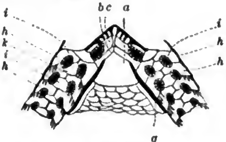


Fig. 327.
Theil der Unterseite der Centralscheibe von *Ophioglypha*. *a* Mundschild (*scutum buccale*). *b* Seitenmundschild (*scutum adorale*). *c* Mundeckstück (*scutellum orale*). Die beiden *scut. oralia* sind mit Mundpapillen besetzt *g* Genitalspalte. *h* Seitenschilder (*scutella lateralia*). *i* Poren zum Austritt der Ambulacralfüsse mit kleinen Schüppchen besetzt. *k* Stacheln.

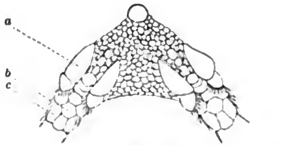


Fig. 328.
Oberseite eines Theiles der Scheibe von *Ophioglypha*. *a* Radialschild (*scutum radiale*), *b* Rückenschild, *c* Seitenschild.

Von den zwei Ordnungen der *Ophiuroidea* (*Euryaleae* und *Ophiureae*) finden sich fossile Vertreter bereits in paläozoischen Ablagerungen. Der Erhaltungszustand gestattet jedoch nicht immer eine genaue zoologische Bestimmung, zu welcher vor Allem die Beschaffenheit der Genitalspalten, sowie die Täfelung der Mundregion erforderlich ist.

1. Ordnung. **Euryaleae.** Medusenhäupter.

Arme dichotom verästelt, seltener einfach, gegen den Mund eingerollt, von einer gekörnelten oder feinschuppigen Haut umgeben. Mundschilder fehlen häufig. Genitalspalten zuweilen in Porenreihen aufgelöst. Eine oder mehrere Madreporenplatten auf der Unterseite.

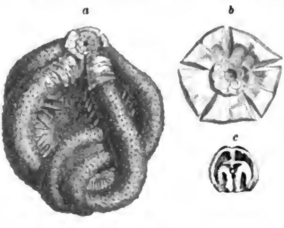


Fig. 329.
Onychaster flexilis Meek u. Worthen. Aus dem Kohlenkalk (Keokuk group). Crawfordsville, Indiana. (Nach Meek und Worthen.)
a Exemplar in nat. Grösse mit zusammengefalteten Armen; die Scheiteldecke ist beseitigt, so dass man das innere Mundskelet von oben sieht; ebenso fehlt den Armen in der Nähe der Scheibe die gekörnelte Haut. *b* Mundskelet von innen (vergrössert. *c* Ein Armwirbel (vergrössert).

Die vergabelten Arme der Euryaliden gehen aus einfachen Armen hervor.

Onychaster M. u. W. (Fig. 329) aus dem Kohlenkalk von Nord-Amerika hat fünf einfache, runde, beschuppte und mit Stacheln besetzte Arme; bei *Eucladia* Woodw. aus dem oberen Silur hat jeder Arm fünf Paar Nebenzweige. *Helianthaster* Roem. aus dem unterdevonischen Dachschiefer von Bundenbach im Birkenfeld'schen hat 16 unverzweigte, lange Arme und eine grosse Centralscheibe.

Vielleicht gehören die rohen Abdrücke von *Euryale liasica* Quenst. aus dem Angulatensandstein von Nürtingen ebenfalls zu den Euryaliden.

2. Ordnung. **Ophiureae.**

Arme unverzweigt, einfach, ringsum von Schildern bedeckt. Mundschilder in der Regel vorhanden.

Ein Theil der paläozoischen Ophiuren (*Ophio-Encrinasteriae* Stürtz) unterscheidet sich von den jüngeren dadurch, dass die Wirbelhälften nicht fest verschmolzen, sondern getrennt sind und mit einander alterniren; auch fehlen stets die Mundschilder, sowie die ventralen Täfelchen der Arme. Die Scheibe ist häutig, stachelig oder schuppig.

Zu den *Ophio-Encrinasteriae* gehören u. A. die Gattungen *Protaster* Forbes aus dem Silur von England und Nord-Amerika, *Taeniaster* Billings (Silur), *Eugaster* Hall (Devon), *Palaeophiura* und *Bundenbachia* Stürtz aus dem devonischen Schiefer von Bundenbach.

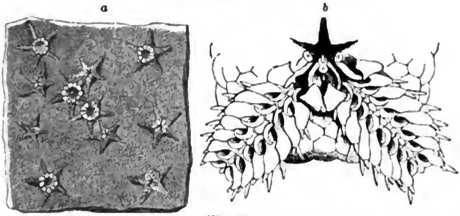


Fig. 330.
Aspidura (Hemiglypha) loricata Goldf. sp. *a* Platte mit zahlreichen Exemplaren aus dem Muschelkalk von Waschbach (Württemberg), nat. Grösse. (Nach Quenstedt.) *b* Unterseite vergr. (nach Pohlig).

Eine zweite Familie paläozoischer Ophiuren (*Protophiureae* Stürtz) hat theilweise noch unvollständig verwachsene, jedoch nicht alternirende Wirbelhälften; es fehlen denselben stets die Mundschilder, die Radialschilder der Scheibe, die Rückenschilder und zuweilen auch die ventralen Schilder der Arme. Hierher gehören *Ophiurina Lymani* Stürtz, *Furcaster palaeozoicus*, *Ophiura Zitteli*, *primigenia*, *Decheni*, *Rhenana* Stürtz aus dem devonischen Dachschiefer von Bundenbach und *Protaster Miltoni* Salter aus dem oberen Silur von England.

Die Ophiuren der mesozoischen Ablagerungen[1]) schliessen sich in allen wesentlichen Merkmalen eng an die lebenden Formen an und lassen sich bei günstiger Erhaltung ohne Schwierigkeiten in die recenten Familien eintheilen. Bei den meisten sind zwei Genitalspalten in jedem Interbrachialfeld vorhanden, doch besitzt die Gattung *Ophioderma* Müll. und Trosch. mit je vier Genitalspalten schon in der Trias und im Lias (*O. Egertoni* Brod. sp.) von England, vielleicht sogar schon im Muschelkalk fossile Vertreter.

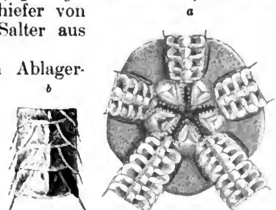


Fig. 331.
Ophiocten Kelheimense Böhm. Aus dem lithographischen Schiefer von Kelheim (Bayern). *a* Scheibe von unten (vergrössert), nach einem trefflich erhaltenen Exemplar im Münchener Museum. *b* Arm von oben (vergrössert).

Im Muschelkalk sind *Aspidura* Ag. (Fig. 330) und *Acrura* Ag. stellenweise häufig. Im Lias, Dogger und Malm kommen Arten der recenten Gattungen *Ophiolepis* Müll. Trosch., *Ophiocten* (Fig. 331),

---

[1]) *Böhm, G.*, Ein Beitrag zur Kenntniss fossiler Ophiuren. Freiburg 1892.

Ophioglypha und *Ophiomusium* Lyman vor. Von den unter dem Gattungsnamen *Geocoma* d'Orb. beschriebenen Arten sind einige, wie *G. socialis* Heller aus dem Callovien von La Voulte oder *G. libanotica* König aus der Kreide von Hakel im Libanon nicht näher definirbar; andere, wie *G. carinata* Goldf. (Fig. 332) stehen der lebenden Gattung

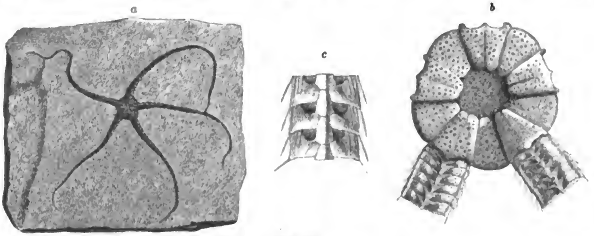


Fig 332.
Geocoma carinata Goldf. *a* Exemplar in nat. Grösse aus dem lithographischen Schiefer von Zandt bei Solenhofen. *b* Gekörnelte Oberseite der Scheibe in der Mitte eingedrückt und vertieft (vergr.) *c* Unterseite eines Armes (vergrössert).

Amphiura sehr nahe. *Ophiurella elegans* Ag. aus dem lithographischen Schiefer wird von Lütken zu *Ophiocoma*, andere unter verschiedenen Gattungsnamen beschriebene Arten aus Jura und Kreide zu *Ophioglypha* Lyman gestellt.

Die generisch nicht genauer bestimmbaren fossilen Formen werden meist unter der Collectivbezeichnung *Ophiurites* zusammengefasst.

2. Classe. **Asteroidea.** Seesterne.

Seesterne mit unten abgeplatteten Armen. Die Arme enthalten Ausstülpungen des Darms, der Leber und der Genitalien und besitzen auf der Unterseite eine tiefe, offene Ambulacralfurche.

Bei den Seesternen sind die fünf (zuweilen auch 8, 10, 12, 20 und mehr) Arme Ausstülpungen der Centralscheibe, aus welcher sie mehr oder weniger weit hervorragen. Das Hautskelet besteht entweder aus aneinander stossenden Platten, oder aus einem Netz von Kalkbalken, welche durch eine lederartige Haut verbunden sind. Die Platten oder Balken tragen häufig bewegliche Borsten, Höcker und Stacheln oder besitzen körnelige Verzierung. Auf der Rückseite befindet sich meist eine centrale oder subcentrale Afterpore, und in einem (zuweilen auch in zwei oder mehr) der Interbrachialräume eine labyrinthisch gefurchte poröse Madreporenplatte, durch welche Wasser in den sogenannten Steincanal gelangt und von diesem nach dem um den Mund verlaufenden Wassergefässring geführt wird. Feine Poren und Spalten auf dem Rücken und neben der Ambulacralfurche werden als Respirationsorgane gedeutet.

Im Centrum der Unterseite liegt der Mund, welcher durch fünf Paar in den Ecken vorspringende Oralplatten fünfspaltig erscheint. Die Spalten sind mit Papillen besetzt. Vom Mund gehen auf der

Unterseite nach jedem Arm breite Furchen aus, welche sich nach und nach verengen und an der Spitze durch eine einfache, auf der Unterseite ausgeschnittene Platte (Augenplatte) abgeschlossen werden (Fig. 333). Jede Ambulacralfurche enthält zwei Reihen schräg gestellter, länglicher Ambulacralplatten (Fig. 334, 335), welche in der Mitte durch Muskelfasern verbunden sind und ein nach unten und aussen abfallendes Dach bilden, unter dessen First zuerst ein Wassergefäss, dann ein radiales Blutgefäss und ein Nervenstrang verlaufen. Dieselben sind den Wirbelhälften bei den Ophiuren homolog. Die Form der Ambulacralplatten ist für jede einzelne Gattung charakteristisch. Bei allen lebenden Seesternen stossen sie über dem Ambulacralgefäss mit ihren Enden aneinander; bei den paläozoischen Formen dagegen bilden sie alternirende Reihen und haben nur geringe dachförmige Neigung. Jedes radiale Ambulacralgefäss sendet zwischen jedem Adambulacralplattenpaar einen Seitenast aus, von dem nach unten schlauchartige, schwellbare Ambulacralfüsschen, nach oben und innen blasenartige Ampullen entspringen. Letztere treten durch spalten- oder porenartige Oeffnungen zwischen zwei Ambulacralplatten in das Innere der Arme (Fig. 336). Die Ambulacralplatten sind unten jederseits von einer Reihe sogenannter



Fig. 333. Augenplatte von *Goniaster*. Aus dem weissen Jurakalk von Streitberg $^2/_1$. *a* Von innen. *b* von aussen.



Fig 334. Ein isolirtes Ambulacralplättchen von *Goniaster*. Aus dem weissen Jura von Streitberg (nat. Gr.).

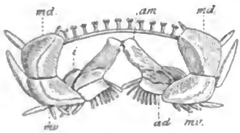


Fig. 335.
Astropecten aurantiacus Phil. Aus dem Mittelmeer. Querschnitt eines Armes (vergrössert). *am* Ambulacralplatten, *ad* Adambulacralplatten, *mv* untere Randplatten, *md* obere Randplatten.

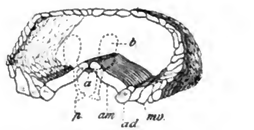


Fig. 336.
Uraster (*Asteracanthion*) *rubens* Lin sp. Nordsee. Querschnitt eines Armes (vergrössert). *am* Ambulacralplatten, *ad* Adambulacralplatten, *mv* untere Randplatten. Das Wassergefäss (*a*) nebst Ampullen (*b*) und Ambulacralfüsschen (*p*) ist durch punktirte Linien angedeutet.

Adambulacralplatten begrenzt, an welche sich bei manchen Gattungen die grossen unteren Randplatten (Fig. 335) anlegen. Intermediäre Ausfüllungsplatten heissen die zuweilen zwischen den unteren Randplatten und den Adambulacralplatten eingeschalteten, Rückenplatten die auf der Dorsalseite befindlichen Kalkkörper.

Vollständig erhaltene fossile Seesterne gehören fast allenthalben zu den seltenen Versteinerungen, nur einzelne Localitäten (Bundenbach) liefern eine grössere Menge ziemlich completer Exemplare; häufiger finden sich Abdrücke oder isolirte Platten. Die ältesten Formen beginnen bereits im Silur.

1. Ordnung. **Encrinasteriae.** Bronn.

Paläozoische Seesterne mit schwach geneigten, in der Mitte der Ambulacralfurchen alternirend zusammenstossenden Ambulacralplatten. Madreporenplatte auf der Unterseite.

Von den zahlreichen, hierher gehörigen Gattungen besitzen **Aspidosoma** Goldf. (Fig. 337) aus dem unteren Devon von Rheinpreussen und Bundenbach, **Palaeaster** Hall (*Archasterias* J. Müll.) (Fig. 338) aus dem Silur, Devon und Carbon von Nord-Amerika und Europa, **Urasterella** M'Coy (*Stenaster* Billings) aus dem unteren Silur von

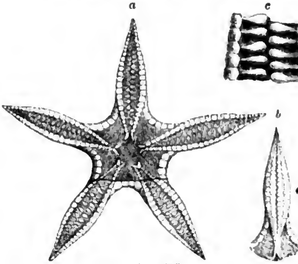


Fig. 337
Aspidosoma petaloides Simonowitsch. Aus dem unterdevonischen Sandstein der Hohenreiner Hütte bei Niederlahnstein (Nach Simonowitsch.) *a* Exemplar in natürl. Grösse von der Unterseite. *b* Arm von der Oberseite. *c* Arm von der Unterseite (vergr.).

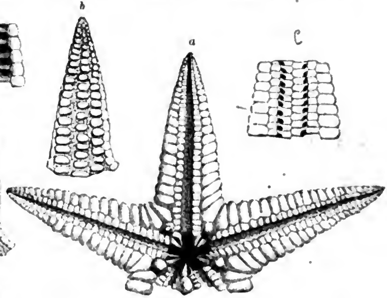


Fig. 338.
Palaeaster Eucharis Hall. Devon. Hamilton. New York. (Nach J. Hall.) *a* Exemplar in nat. Grösse von unten. *b* Arm von oben. *c* Arm von unten (schematisch).

Nord-Amerika, **Palasterina** M'Coy, **Palaeodiscus** Salter, **Palaeocoma** Salter aus dem oberen Silur von England, **Salteraster, Palaeostella** Stürtz aus dem Devon von Bundenbach u. A. grosse Randplatten, die meist in zwei Reihen angeordnet sind, während den Gattungen **Palaecoma** Salter (Ob. Silur), **Palasteriscus, Loriolaster, Cheiropleraster** Stürtz aus dem Devon von Bundenbach solche Randplatten fehlen.

2. Ordnung. **Euasteriae.** Bronn.

Ambulacralplatten dachförmig geneigt, in der Mitte der Ambulacralfurchen direkt zusammenstossend. Madreporenplatte auf der Dorsalseite.

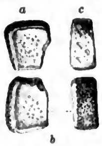


Fig. 339.
Goniaster impressae Quenst. Aus dem weissen Jura und von Reichenbach im Thäle. *a* Obere, *b* untere Randplatten in nat. Grosse. *c* Randplatte mit ? Pedicellarien (nach Quenstedt).

Auch die *Euasteriae* werden nach dem Vorhandensein oder Fehlen von Randplattenreihen in die zwei Gruppen der *Phanerozonia* und *Cryptozonia* eingetheilt. Beide beginnen schon in paläozoischen Ablagerungen.

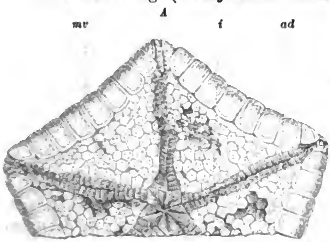
A. **Phanerozonia.** Sladen.

Arme mit ventralen und dorsalen Randplatten.

Der kleine fünfarmige **Xenaster** Simonowitsch aus devonischem Spiriferensandstein des Rheingebietes dürfte der älteste bekannte Vertreter dieser formenreichen Gruppe sein. Auch **Astropecten** Linck (Fig. 335) mit fünf langen, abgeplatteten Armen, vierseitigen Adambulacralplatten und zwei Reihen grosser Randplatten kommt nach Stürtz schon im Devon von Bundenbach vor. Eine Anzahl fossiler Arten dieser noch jetzt verbreiteten Gattung sind vom Lias an bis in's jüngste Tertiär beschrieben.

Im Muschelkalk findet sich *Trichasteropsis* Eck mit verhältnissmässig schwachen Randplatten.

Goniaster Ag. (*Pentagonaster* Linck) (Fig. 339, 340) hat kurze, kaum über die Scheibe vorragende Arme und zahlreiche kleine, intermediäre Ausfüllungsplättchen auf der Ventral- und Dorsalseite. Jura bis Jetztzeit.



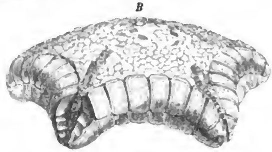


Fig. 340.
Goniaster Parkinsoni Forbes. Lower Chalk. Sussex. *A* Von der Unterseite, *B* von der Seite (nach Forbes).

Leptaster Lor. und *Luidia* Forbes kommen im Jura vor, und auch vom lebenden *Pentaceros* Linck (*Oreaster* M. T.) mit grossen, höckerigen Plattenreihen auf der Dorsalseite (Fig. 141) finden sich in Jura, Kreide und Tertiär fossile Arten.

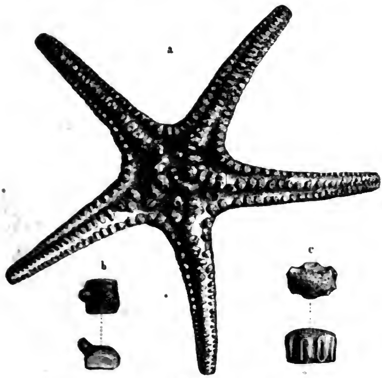


Fig. 341.
a Pentaceros jurassicus Zitt. Aus dem lithographischen Schiefer (ob. Jura) von Bemfeld bei Ingolstadt ($^1/_2$ nat. Grösse).
b P. thoracifer Gein. Randplatte aus dem Pläner von Plauen (Sachsen). *c P. primaevus* Zitt. Aus dem ob. Jura von Streitberg.

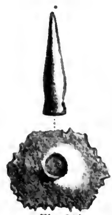


Fig. 342.
Sphaerites scutatus Goldf. Ob. Jura. Sontheim (Württemberg).

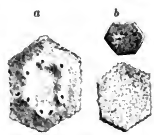


Fig. 343.
a Sphaerites tabulatus Goldf.
b Sphaerites punctatus Goldf.
Ob. Jura. Streitberg. Franken.

Im oberen Jura von Württemberg, der Schweiz etc. finden sich nicht selten isolirte sechsseitige Platten von verschiedener Dicke und Grösse (*Sphaerites*), wovon einige starke conische Stacheln tragen (Fig. 342), während andere glatt oder mit mehreren Grübchen versehen sind (Fig. 343). Die zoologische Stellung dieser Platten ist bis jetzt nicht mit Sicherheit ermittelt.

B. **Cryptozonia.** Sladen.

Arme ohne oder nur mit ventralen Randplatten.

Von den paläozoischen Repräsentanten dieser Gruppe schliessen sich die Gattungen *Lepidaster* Forbes (Silur) und *Roemeraster* Stürtz (Devon) an die lebende Gattung *Linckia*, *Echinasterella* Stürtz (Devon) an die *Echinasteridae*, *Medusaster* Stürtz aus Bundenbach an *Asterias* Lin., *Protasteracanthion* Stürtz von Bundenbach an *Brisinga* an.

Vom vielarmigen *Solaster* Forbes ist eine fossile Art aus dem Grossoolith von England, von *Rhopia* Gray eine Species aus dem Neocom bekannt. *Tropidaster* Forbes findet sich im mittleren Lias.

C. Echinozoa.

Armlose, ungestielte Echinodermen von kugeliger, eiförmiger, scheibenförmiger oder walzenförmiger Gestalt; die Weichtheile von einem getäfelten Hautskelet oder einer lederartigen Haut mit eingestreuten Kalkkörperchen umgeben.

Hierher die zwei Classen der *Echinoidea* (Seeigel) und *Holothurioidea* (Seewalzen).

1. Classe. **Echinoidea.** Seeigel.[1])

Kugelige, scheibenförmige oder ovale Echinodermen, deren Eingeweide von einer soliden, getäfelten, mit beweglichen Stacheln bedeckten Schale umschlossen sind. Mund auf der Unterseite. After im Scheitel oder zwischen Scheitel und Mund. Die fünf Ambulacra durch Porenreihen begrenzt.

Die Schale (Corona) der Seeigel besteht aus Kalktäfelchen, welche durch Sutur verbunden und zu einer meist unbeweglichen, seltener schwach verschiebbaren Kapsel zusammengefügt sind. Diese Kapsel ist von zwei grösseren Oeffnungen durchbohrt, wovon die eine, der Mund (peristoma), stets auf der Unterseite und zwar bald central,

[1]) *Lovèn, Sven.*, Etudes sur les Echinoidées. Svenska Vetensk. Handl. 1874. Bd. XI. on Pourtalesia ibid. 1883. Bd. XIX. — *Agassiz, Al.*, Revision of the Echini. Cambridge 1872—74. — *Agassiz, L.*, et *Desor, E.*, Description des Echinides foss. de la Suisse. Neuchâtel 1839—40. — *Desor, E.*, Synopsis des Echinides fossiles. Paris et Wiesbaden 1855—59. — *d'Orbigny, Alc.*, Paléontologie française. Terr. crét. Echinides irreguliers. 1856—1857. vol. VI. — *Cotteau, G.*, Paléontologie française. Terr. crét. vol. VII. Terr. jur. vol. IX et X. Terr. tert. vol. II. — *Cotteau, Péron* et *Gauthier*, Echinides fossiles de l'Algerie. Paris 1876—91. — *Wright, Th.*, Monograph of the fossil Echinod. of the oolitic and cretaceus Formations. Palaeont. Soc. 1875—71. — *Loriol, P. de*, Echinologie helvetique I. II. III. 1868—75. — *Dames, W.*, Die Echiniden der vicentinischen und veronesischen Tertiärablagerungen. Palaeontographica XXV. 1877. — *Quenstedt, F. A.*, Petrefaktenkunde Deutschlands. Bd. III. Echiniden. 1872—75. — *Schlüter, Clem.*, Die regulären Echiniden der norddeutschen Kreide. Abh. zur geol. Spec.-Karte von Preussen. Bd. IV. 1883 u. Neue Folge Heft 5. 1892. — *Ebert, Th.*, Die Echiniden des nord- und mitteldeutschen Oligocän. ibid. 1889. — *Duncan, P. M.*, and *Sladen, Percy*, Monograph of fossil Echinoidea of Western Sind. Palaeont. Indica. Ser. XIV. 1882—84. — *Duncan, P. M.*, A Revision of the genera and great groups of the Echinoidea. Journ. Linn. Soc. London Zoology. vol. XXIII. 1889.

bald excentrisch gelegen ist, während die zweite, der After (Periproct), entweder dem Mund gegenüber im Scheitel oder in der Mittelebene der Hinterhälfte an einer beliebigen Stelle ausmündet. Vom Mund beginnt ein dicker Darmcanal, welcher in drei Abschnitte, Speiseröhre, Magen und Enddarm zerfällt und nach mehreren Windungen in der Afteröffnung endigt. Der Darmcanal wird durch Muskeln an der Innenseite der Schale befestigt.

Der Scheitel (Apex) ist in der Regel aus einem Kranz von zehn Täfelchen zusammengesetzt und enthält stets eine poröse, zur Speisung des Ambulacralsystems bestimmte Madreporenplatte. Von dieser wird das Wasser durch den »Steincanal« nach dem Centralgefäss des Ambulacralsystems geführt, welches innerhalb der Schale ringförmig den Mund (resp. die Speiseröhre) umgibt und fünf radiäre Wassergefässe nach dem Scheitel aussendet. Das Wassergefässsystem ist im Wesentlichen wie bei den Asterozoen beschaffen. Das Ringgefäss erweitert sich in den fünf Interambulacralräumen zu schwellbaren Poli'schen Blasen, welche als Wasserreservoir dienen, und die fünf Radialstränge senden in regelmässigen Abständen Seitenäste aus, von denen kleinere Ampullen nach innen und schlauchartige Fortsätze nach aussen ausgehen. Da jedoch das ganze Ambulacralsystem im Gegensatz zu dem der Asterozoen innerhalb und nicht ausserhalb der Schale liegt, so müssen die nach aussen gerichteten Schläuche (Ambulacralfüsschen, Tentakeln) die Schale durchbohren. Meistens gabelt sich der die Schale durchbohrende Schlauch in zwei Aeste, die sich aussen wieder vereinigen, so dass jedem Saugfüsschen oder Tentakel ein Porenpaar entspricht. Durch die Ambulacralstränge erhält somit die Schale fünf vom Mund zum Scheitel verlaufende Felder, die seitlich durch Porenzonen (Fühlergänge) begrenzt sind.

Diese Ambulacralfelder oder Ambulacra bestehen bei allen lebenden und den meisten fossilen Seeigeln aus zwei alternirenden, durch Zickzacknähte verbundenen Reihen von Täfelchen, und ebenso sind die fünf Interambulacra durch zwei Täfelchenreihen ausgefüllt. Die normale Zahl von 20 oder besser 2 × 10 meridionalen Täfelchenreihen wird nur bei den paläozoischen Palechinoideen, bei *Tiarechinus* und der cretaceischen Gattung *Tetracidaris* übertroffen und von *Bothriocidaris* nicht vollständig erreicht. Sämmtliche, zuweilen auch nur die auf der Unterseite austretenden schwellbaren Ambulacralfüsschen fungiren als Locomotionsorgane, indem sie sich am Boden festsaugen und den Körper nachschleppen; bei vielen Seeigeln mit blattförmigen Ambulacren modificiren sich die Saugfüsschen zu gefiederten Tentakeln und dienen zur Respiration. Zuweilen treten auch in den Mundecken buschige Mundkiemen hervor, die vom Wassergefäss versorgt werden.

Unter dem ambulacralen Centralring befindet sich ein netzförmiges Blutgefässgeflecht, von welchem fünf radiale Aeste in der Richtung der fünf Ambulacralstränge, sowie zwei dem Darm folgende Gefässe ausgehen. Der centrale Nervenring mit seinen fünf, die Ambulacralgefässe begleitenden Radialsträngen liegt zu unterst.

Unter dem Scheitel befinden sich in den Interambulacralfeldern die fünf (zuweilen auch vier oder zwei) grossen Genitaldrüsen.

Sämmtliche Täfelchen (assulae, plaques coronales) einer Ambulacral- oder Interambulacralreihe stossen mit parallelen Nähten aneinander

und sind durch Zickzacknähte mit den Täfelchen der Nachbarreihe verbunden. Die Zahl der Täfelchen stimmt in allen ambulacralen, sowie in allen interambulacralen Reihen überein, dagegen sind die porenlosen Täfelchen der *IA* in Grösse, Form und Zahl ganz unabhängig von den Porentäfelchen der *A*. Bei den Cidariden enthalten z. B. die sehr schmalen Ambulacralreihen je 50—60 winzige Täfelchen, die breiten *IA* nur je 4—5 grosse Platten. Die Porenzonen, welche die *A* seitlich begrenzen, bestehen entweder aus gleichen, runden, oder aus zwei ungleichen Poren, wovon eine rund, die andere quer verlängert ist. Sind zwei Poren durch eine Furche verbunden, so heissen sie gejocht. Die Ambulacra sind entweder einfach (Ambulacrum simplex oder perfectum) und verlaufen bandförmig und ununterbrochen vom Scheitel zum Mund, oder sie sind blattförmig, petaloid (Ambulacrum circumscriptum), wenn die Porenzonen vom Scheitel anfänglich divergiren, sich auf der Oberseite der Schale aber wieder gegen einander neigen und auf diese Weise blattförmige Felder (Petalodien) um den Scheitel bilden. Zuweilen berühren sich die convergirenden Enden der Petalodien in der Mitte und schliessen dieselben ab, meist jedoch bleiben sie mehr oder weniger weit entfernt und nach unten geöffnet. Sind die Petalodien stark verlängert, unten offen und seitlich von ungejochten Porenpaaren begrenzt, so heissen die Ambulacra subpetaloid. Am Ende der Petalodien hören die Poren selten vollständig auf (*Clypeaster*), sondern lassen sich meist noch bis zum Mund verfolgen, allein die Porenzonen werden entweder einreihig, oder winzig klein und differiren in Zahl und Anordnung auffällig von denen der Petalodien. Zuweilen verschwinden die Poren am Ende der Petalodien auf der Oberseite ganz und beginnen erst wieder in der Nähe des Mundes. Meist verändern auch die Täfelchen der petaloiden Ambulacra unterhalb der Petalodien ihre Grösse und Form, so dass die Ambulacren aus zwei ungleichen Theilen zusammengesetzt erscheinen. Der von den Porenstreifen umschlossene Theil der Ambulacra wird Zwischenporenfeld oder Mittelfeld (zone interporifère) genannt.

Bei den regulären Seeigeln, bei welchen der After dem Mund gegenüber im Scheitel liegt, sind alle *A* und *IA* untereinander gleich, bei den irregulären Formen mit ausserhalb des Scheitels gelegenem After, unterscheiden sich häufig das vordere Ambulacrum und das hintere *IA* ganz erheblich von den übrigen gleichnamigen Feldern.

Die porentragenden Täfelchen der einfachen Ambulacra haben häufig alle gleiche Grösse und Form. Zuweilen schalten sich aber auch kleine, mit Poren versehene Halbtäfelchen, welche die Mitte der Ambulacra nicht erreichen, zwischen zwei normale Plättchen ein, und öfters verschmelzen 5—10 kleine Täfelchen zu sogenannten Grossplatten mit 2—5 oder mehr Porenpaaren, an welchen die Nähte der einzelnen Plättchen meist nur am Aussenrand deutlich sichtbar sind. Alle neuentstehenden Täfelchen schalten sich unter dem Scheitelschild ein.

Das Scheitelschild (appareil apical, abactinal System) befindet sich stets auf der gewölbten Oberseite und nimmt dort eine centrale oder subcentrale Lage ein. Bei den regulären (endocyclischen) Seeigeln umschliesst es die Afteröffnung, bei den irregulären (exocyclischen) Formen liegt der After ausserhalb des Scheitels im hinteren Inter-

ambulacrum. Das Scheitelschild besteht normal aus zehn alternirenden Täfelchen, wovon die fünf grösseren am oberen Ende der Interambulacra, die fünf kleineren am Ende der Ambulacra stehen. Letztere sind meist drei- oder fünfseitig und von einer äusserst feinen Oeffnung durchbohrt. Sie heissen gewöhnlich Augentäfelchen (plaques ocellaires), weil irrthümlich angenommen wurde, dass sich am Ende des Radialnervs ein dem Auge entsprechender Krystallkörper befände. Nachdem diese Annahme widerlegt, nennt man die Täfelchen Radialia. Die fünf interradialen, sogenannten Genitaltäfelchen (Eiertäfelchen) haben am häufigsten irregulär fünf- oder sechsseitige Form und liegen über den Genitaldrüsen. Sie besitzen in der Regel eine, bei den paläozoischen und einigen jüngeren Seeigeln auch 3—5 Poren, die Mündung des Ausfuhrcanals der Genitaldrüsen. Verkümmern eine oder zwei Genitaldrüsen, so bleiben die entsprechenden Täfelchen des Scheitelschildes undurchbohrt, ja in manchen Fällen fehlt das hintere Genitaltäfelchen gänzlich. Eines der Genitaltäfelchen, und zwar bei den Irregulären stets das im rechten vorderen Interradius gelegene, zeichnet sich durch poröse, schwammige Beschaffenheit aus und dient als Siebplatte (Madreporenplatte) für das in den Steincanal eindringende Wasser. Auch bei den regulären Seeigeln befindet sich, wie Lovèn scharfsinnig nachgewiesen, die Madreporenplatte im vorderen linken Interambulacrum. Es kann darnach jeder Seeigel orientirt und in zwei symmetrische Hälften zerlegt werden, wobei die Körperaxe durch die Mitte des vorderen unpaaren Amb., des hinteren Interamb. und durch Scheitel, Mund und After verläuft.

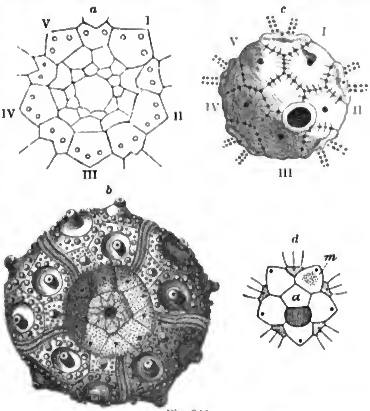


Fig. 344.
Scheitelschild regulärer Seeigel *a* von *Palaëchinus* (vergr.), *b* von *Cidaris* (nat. Grösse), *c* von *Salenia* (vergr.), *d* von *Peltastes* (vergr.). (Die *IA* felder sind mit I—V bezeichnet).

Bei den regulären Seeigeln (Fig. 344) alterniren die Genital- und Radialtäfelchen regelmässig mit einander und umschliessen die centrale Afterlücke (Periproct), welche bald von einer verschiedenen Anzahl kleiner, bald von 2—3 grösseren Kalktäfelchen bedeckt ist.

Bei den irregulären Seeigeln (Fig. 345) stossen die Scheiteltäfelchen direct aneinander und bilden bald ein rundliches, compactes, bald ein etwas in die Länge gezogenes Scheitelschild. Die Madreporenplatte zeichnet sich häufig durch ansehnliche Grösse aus. Ein zerrissenes Scheitelschild besitzen die Dysasteriden, bei welchen die beiden hinteren Amb. nicht im gemeinsamen Centrum zusammenlaufen, sondern durch einen weiten Zwischenraum von den drei vorderen getrennt bleiben

(Fig. 345 *a*). Der Raum zwischen den 4 vorderen Genitaltäfelchen und den 2 hinteren Radial-(Ocellar)-Täfelchen wird durch überzählige, eingeschaltete Plättchen ausgefüllt.

Bei den Clypeastriden und Conoclypeiden und vielen Echinolampiden besteht das Scheitelschild aus 5 winzigen Radialtäfelchen am Ende der Amb. und einer einzigen grossen, porösen fünfeckigen Centralplatte, welche wahrscheinlich aus der Verschmelzung der 5 Genitalplatten entstanden ist und in ihren Ecken meist auch die 5 oder 4 Genitalporen enthält. (Fig. 345 *e*, *f*).

In manchen Fällen dient nicht nur eine einzige Genitalplatte zum Einlass des Wassers in den Steincanal, sondern es können auch noch ein oder zwei Nachbartäfelchen poröse Beschaffenheit annehmen und als Madreporenplatten fungiren.

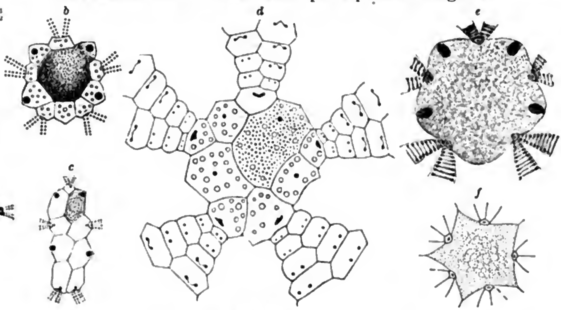



Fig. 345.
Scheitelschild irregulärer Seeigel *a* von *Collyrites*, *b* von *Holectypus*, *c* von *Hyboclypeus*, *d* von *Micraster* (stark vergrössert), *e* von *Conoclypeus*, *f* von *Clypeaster*.

Das **Peristom** (Mundlücke, actinal system), häufig auch kurzweg Mund genannt, liegt stets auf der Unterseite, entweder central oder excentrisch und alsdann meist nach vorne gerückt. Die Form der Oeffnung ist rund, fünfeckig, zehneckig, oval oder zweilippig, ihre Grösse je nach den Gattungen sehr verschieden. An lebenden Exemplaren ist dieselbe theilweise durch eine häutige Membran bedeckt, die häufig durch kleine bewegliche Täfelchen verstärkt wird, und in welcher sich die eigentliche Mundöffnung befindet.

Zuweilen sind die Ecken des Peristoms mit 5 oder 10 Einschnitten zum Austritt der Mundkiemen versehen (*Glyphostomata*). Bei den Cassiduliden vertiefen sich die Ambulacra in der Nähe des Peristoms und besitzen darin grosse, wohlentwickelte Porenstreifen; zwischen diesen vertieften »Phyllodien« erheben sich lippenförmige Wülste (bourrelets buccaux), und beide zusammen bilden einen fünfblättrigen Stern, die sog. **Floscelle** um den Mund. Ein quer zweilippiges Peristom entsteht dadurch, dass sich der vordere quere Rand einsenkt und der hintere mit nach vorne convexer Begrenzung erhaben hervortritt.

Viele Seeigel besitzen als Kauapparat ein kräftiges, aus 5 pyramidalen, im Querschnitt dreieckigen, häufig hälftig getheilten **Kinnladen**

(maxillae) oder Kiefern bestehendes Gerüst, worin sich 5 mehr oder weniger verticale, schmale, etwas gebogene, unten zugespitzte »Zähne« bewegen. Zu diesen Hauptstücken kommen zuweilen noch einige andere, zum Zusammenhalten der beweglichen Theile bestimmte Stücke, welche je nach den Familien verschiedene Beschaffenheit annehmen.

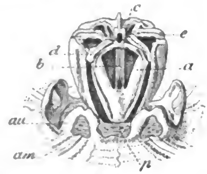


Fig. 346.
Kiefergerüst von *Psammechinus miliaris* (Recent). *a* Kiefer, *b* Zahn, *c* Ergänzungsstück, *d* Rotulae, *e* Bügelstück, *au* Auricula, *am* Ambulacralfeld, *p* Peristom (nach F. Bertrand).

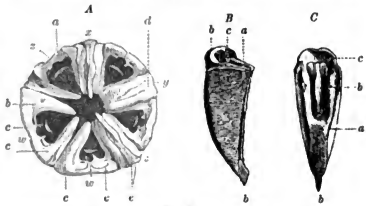


Fig. 347.
Kiefergerüst von *Sphaerechinus*. *A* Obere Grundfläche des Hohlkegels (*a* Kieferhälften, *b* Zahn, *c* Ergänzungsstücke, *d* radiale Balken [Rotulae], *e* Bügelstücke [Compass]. Der mit *z* bezeichneten Kinnlade fehlen sämmtliche Deckstücke der Grundfläche; den mit *w* bezeichneten liegen nur die Ergänzungsstücke auf; bei *y* ist die Sutur zweier Kinnladen durch einen Balken verdeckt, und bei *x* befinden sich über den Balken noch die Compasse). *B* Eine einzelne Kinnlade, von der Seite; *C* von aussen in nat. Gr. (Buchstaben wie in Fig. *A*).

Bei den regulären Seeigeln bezeichnet man das Kiefergerüst als Laterna Aristotelis (Fig. 346. 347). Es besteht aus 5 aufrechten, aus zwei Hälften zusammengesetzten Kiefern (Kinnladen) von dreiseitig pyramidaler Gestalt (*a*), deren Spitzen nach unten gewendet sind, und welche zusammen einen hohlen Kegel bilden. Sie umschliessen den langen, schmalen, etwas gebogenen Zahn (*b*), dessen mit Schmelz überzogene Spitze unten aus dem Peristom vorragt. Die Kiefer legen sich mit ihren quergestreiften, ebenen Aussenflächen dicht aneinander an und bilden zusammen einen umgekehrten Kegel. An der oberen breiten Grundfläche des Gerüstes bemerkt man noch die sog. Ergänzungsstücke oder Gelenkepiphysen (*c*), die 5 radialen Balken (*d*) (Rotulae, Falces), und über diesen die zur Anheftung von Muskeln dienenden Bügelstücke oder Compasse (*e*).

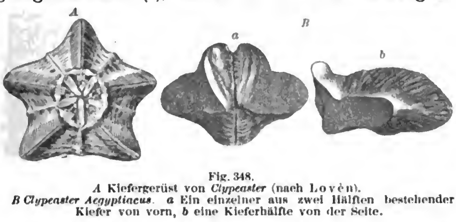


Fig. 348.
A Kiefergerüst von *Clypeaster* (nach Lovén).
B Clypeaster Aegyptiacus. *a* Ein einzelner aus zwei Hälften bestehender Kiefer von vorn, *b* eine Kieferhälfte von der Seite.

Den irregulären *Atelostomata* fehlt das Kiefergebiss gänzlich. Bei den *Gnathostomata* ist es entweder ähnlich zusammengesetzt, wie bei den *Regulares* (*Discoidea*, *Conoclypeus*) oder es besteht (*Clypeastridae*) aus fünf niedrigen, dreieckigen, massiven, aus zwei symmetrischen Hälften zusammengesetzten Kiefern und fünf schmalen, gebogenen Zähnen (Fig. 348). Die Kieferpaare haben in diesem Falle niemals alle gleiche Grösse (Heterognathi).

Existirt ein fester Kauapparat, so ist der Rand des Peristoms stets mehr oder wenig nach innen gebogen und mit ohrförmigen Fortsätzen (Auriculae) versehen, welche paarig am Ende der Amb. oder Interamb. stehen und entweder getrennt bleiben oder sich mit ihren oberen (inneren) Enden vereinigen und so eine Art von Thorbogen bilden (Fig. 346 *au*). Diese Auriculae (apophyses myophores) dienen zur Befestigung von Muskeln, welche den Kauapparat bewegen. An fossilen Seeigeln sind die Kiefer höchst selten erhalten und äusserlich kaum sichtbar.



Fig. 349.
Stacheln *a* und *b* von *Cidaris*, *c* von *Rhabdocidaris*, *d* von *Acrocidaris*, *e* von *Porocidaris*.

Die Afterlücke oder das Periproct hat meist rundliche Form und ist an lebenden Exemplaren mit einer Membran überzogen, die mit kleinen Kalktäfelchen bedeckt ist. In der Mitte dieser Membran liegt die Afteröffnung (anus). Bei den regulären Seeigeln (***Endocyclica***) befindet sich die Afterlücke dem Mund gegenüber innerhalb des Scheitelschildes, bei den irregulären (***Exocyclica***) verlässt sie den Scheitel und liegt entweder in der Medianaxe des Körpers hinter dem Scheitel auf der Oberseite, oder auf dem Hinterrand oder zwischen Hinterrand und Peristom. Die Lage der Afterlücke bildet bei den Exocyclica ein werthvolles systematisches Merkmal.

Warzen. Stacheln. Die Täfelchen der Seeigel sind fast immer mit warzenartigen Erhöhungen oder Körnern bedeckt, welche bewegliche Stacheln oder Borsten tragen. Nach der Grösse bezeichnet man dieselben als Hauptwarzen, Secundärwarzen, Miliarwarzen und Granulationen. Letztere (granules) sind einfache kleine halbkugelige oder irreguläre Körner. Bei den eigentlichen Warzen unterscheidet man den halbkugeligen Warzenkopf (mamelon), der bald glatt, bald mit einem centralen Grübchen versehen ist und dann durchbohrt heisst, sodann den Warzenhals (Warzenkegel), die abgestutzte conische Erhöhung, auf welcher der Warzenkopf ruht. Beide sind durch eine ringförmige Einschnürung von einander geschieden. Der Oberrand des Warzenhalses (anneau) kann glatt oder strahlig gekerbt sein. Die grösseren Warzen sind in der Regel von einem glatten, etwas vertieften, rundlichen Höfchen (areola) umgeben, das meist durch einen erhöhten Ring von Körnchenwarzen (*cercle scrobiculaire*) eingefasst ist.

Die Stacheln (radioles, épines) (Fig. 349) sind bewegliche, durch elastische Bänder auf den Warzenköpfen befestigte und mit diesen articulirende Anhänge von stab-, keulen-, stachel-, spatelförmiger Gestalt, zuweilen von bedeutender Grösse, manchmal aber auch entsprechend den

Dimensionen der Warzen nur winzige, borstenartige Stäbchen. Sie dienen dem Körper als Stütze und werden bei der Locomotion benutzt. Ihre vertiefte Gelenkfläche (acetabulum), womit sie auf den Warzen ruhen, ist von einem glatten oder gekerbten Rand umgeben und dient dem etwas verdickten Stachelkopf als Basis; nach oben wird der Kopf durch einen vorragenden, glatten oder gekerbten Ring, welcher zur Befestigung von Bändern dient, begrenzt und geht dann in den etwas eingeschnürten Stachelhals über, auf welchen der eigentliche meist rauhe, dornige oder gestreifte Stiel oder Körper des Stachels folgt.

Fasciolen (Semitae) sind glatte, mit feinen Borsten besetzte Streifen, welche nur bei den Spatangiden vorkommen. Dieselben unterbrechen die sonstige Sculptur der Oberfläche und umschliessen bald die petaloiden Ambulacra, bald den After, bald verschiedene andere Regionen der Oberfläche.

Die Pedicellarien sind mikroskopisch kleine Greiforgane, die Sphaeridien winzige, in der Nähe des Mundes befindliche Geschmacksorgane. Beide sind fossil schwer erhaltungsfähig; doch konnten fossile Pedicellarien zuweilen nachgewiesen werden.

An Formenreichthum werden die jetzt existirenden Seeigel, deren es vielleicht 300 Arten gibt, ganz erheblich von den fossilen übertroffen. Die Zahl von 2500 Species dürfte für die letzteren kaum zu hoch gegriffen sein. Sie unterscheiden sich durch den Mangel an Armen fundamental von Pelmatozoen und Asterozoen und wenn auch die Hauptorgane (Ambulacralgefäss, Blut- und Nervensystem, Darm) bei Pelmatozoen, Asterozoen und Echinoiden im Wesentlichen homologe Lage und Ausbildung aufweisen, so bietet das Hautskelet der drei Gruppen doch nur geringe Anhaltspunkte zum Vergleich. Den Ambulacralsträngen fehlen bei den Seeigeln die tragenden Armglieder, Wirbelscheiben oder Ambulacralplatten. Sie verlaufen frei auf der Innenseite der Schale und sind von Ambulacraltäfelchen bedeckt, welche höchstens mit den Saumplättchen der Pelmatozoen oder den Adambulacralplatten der Seesterne verglichen werden können. Auf die Homologie des Scheitelschildes der Seeigel mit der Basis der Pelmatozoen wurde von Lovèn und Herb. Carpenter grosses Gewicht gelegt, allein gegen die phyletische Verwerthung der Homologie von Basalia und Genitaltäfelchen, von Radialia und Ocellartäfelchen und von Centrodorsalplatte mit dem bei jugendlichen Regulares innerhalb des Periproctes gelegenen grösseren Täfelchen sind von Neumayr und Semon, welche in diesen Erscheinungen nur Convergenzbildungen erblicken, gewichtige Bedenken erhoben worden.

Die Ontogenie der Seeigel weist in ihren frühen Entwickelungsstadien mancherlei Uebereinstimmung mit den Larven von Ophiuren und Seesternen auf, hat aber sehr wenig mit jener von Pelmatozoen gemein. Von grossem Interesse sind die Veränderungen, welche das Hautskelet während seiner Entwickelung durchmacht; z. B. die Vermehrung der Stachelwarzen, die Veränderungen der Täfelchenzahl in der Afterlücke bei gewissen regulären Seeigeln (*Echinidae*), die allmähliche Abplattung mancher Scutellinen, die Umwandlung der anfänglich einfachen Ambulacra bei *Echinolampidae*, die Verlegung der Afterlücke bei vielen Cassiduliden u. s. w. sind Erscheinungen, welche zum Vergleich mit fossilen Formen auffordern, bei denen jene transitorischen

Erscheinungen meistens als dauernde Einrichtungen angetroffen werden.

Lebensweise. Sämmtliche Seeigel leben im Meer; viele in ganz seichtem Wasser unmittelbar an der Küste, andere aber auch in den tiefsten Abgründen des Oceans. Fossile Formen erscheinen als Seltenheiten schon im Silur, werden im Devon, Carbon und Trias etwas häufiger, bis sie im Jura, in Kreide und im älteren Tertiär den Höhepunkt ihrer Entwickelung erreichen und von da wieder an Mannichfaltigkeit abnehmen. Die fossilen Schalen zeichnen sich häufig durch vorzüglichen Erhaltungszustand aus; aber auch Fragmente gestatten wegen des radiären oder seitlich symmetrischen Baues und der damit zusammenhängenden Wiederholung isomerer Theile meist eine genaue systematische Bestimmung. Die Arten besitzen meist eine kurze geologische Lebensdauer und dienen darum häufig als Leitfossilien für bestimmte Schichten.

Die Echinoideen zerfallen nach der Zahl der meridionalen Täfelchenreihen in die zwei Unterklassen der *Palechinoidea* und der *Euechinoidea*.

1. Unterklasse. Palechinoidea.

Schale aus mehr, selten aus weniger als 20 Täfelchenreihen zusammengesetzt. Peristom central, Kiefergebiss vorhanden.

Mit Ausnahme von zwei Gattungen (*Tiarechinus*) und *Tetracidaris* gehören sämmtliche Gattungen paläozoischen Ablagerungen an.

1. Ordnung. Cystocidarida. Zitt.

Schale kugelig oder eiförmig. Amb. schmal mit vier Reihen von Porentäfelchen und zwei Reihen undurchbohrter Medianplättchen. *IA* breit mit zahlreichen, dünnen, etwas unregelmässig angeordneten Täfelchen, die mit Warzen und kleinen Stacheln bedeckt sind. Mund central mit Kiefergebiss. After interradial in der Nähe des Scheitels. Scheitelschild unbekannt. Madreporenplatte (?) ausserhalb des Scheitels.

Die einzige Gattung (*Cystocidaris* Zitt. = *Echinocystites* W. Thoms.) im oberen Silur von Schottland.

2. Ordnung. Bothriocidarida. Zitt.

Schale kugelig. After im Scheitel, dem Mund gegenüber. Amb. mit zwei, *IA* mit einer Täfelchenreihe. Scheitel mit zehn

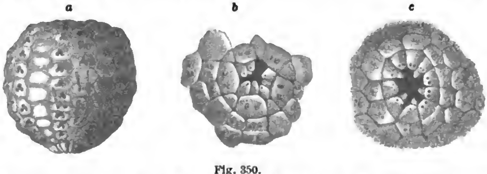


Fig. 350.
Bothriocidaris Pahleni F. Schmidt. Unt. Silur. Nömmis, Esthland. *a* Nat. Grösse, *b* Scheitel, vergr., *c* Mund vergr. (Nach F. Schmidt.)

alternirenden, einfach perforirten Täfelchen, die Radialtäfelchen grösser als die Genitaltäfelchen.

Einzige Gattung (*Bothriocidaris Eichw.*, Fig. 350) im unteren Silur von Esthland.

3. Ordnung. **Perischoëchinida.** M'Coy.

Schale kugelig oder eiförmig. After im Scheitelschild. Mund central mit Kiefergebiss. *IA*, zuweilen auch *A* mit mehr als zwei Täfelchenreihen.

1. Familie. **Lepidocentridae.** Lovèn.

IA täfelchen beweglich verbunden, durch abgeschrägte Ränder übereinandergreifend. Stachelwarzen klein.

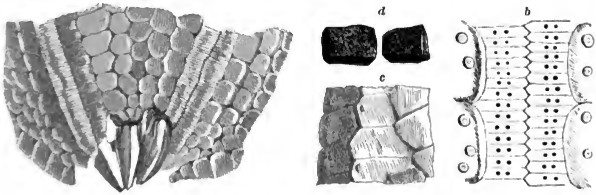


Fig. 351.
a Lepidocentrus Rhenanus Beyr. Abdruck der inneren Seite der Schale nebst Kiefergebiss. Devonischer Sandstein von Wipperfürth, nat. Grösse (nach Joh. Müller). *b—d Lepidocentrus Mülleri* Schultze. Devonkalk. Gerolstein. Eifel. (*b* Ambulacralfeld, vergr., *c* mehrere Interambulacralplatten von aussen, nat. Grösse, *d* zwei isolirte Interambulacralplatten mit abgeschrägten Kanten, nat. Grösse.)

Lepidocentrus Joh. Müll. (Fig. 351). *IA* mit 5 oder mehr grossen beweglichen Täfelchenreihen. *A* mit 2 Reihen niedriger alternirender Plättchen. Devon.

Pholidocidaris M. u. W., *Perischodomus* M'Coy., *Rhoëchinus* Keeping. Kohlenkalk.

2. Familie. **Melonitidae.** Zitt.

IA mit 5—7, A mit 2—6 durch Sutur verbundenen Täfelchenreihen. Stachelwarzen winzig. Von den alternirenden Scheiteltäfelchen sind die grösseren Genitalplättchen stets mit mehreren Oeffnungen, die kleineren Radialplatten zuweilen mehrfach durchbohrt.

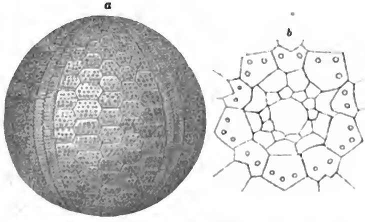


Fig. 352.
Palaëchinus elegans M'Coy. Kohlenkalk. Irland. *a* Exemplar in nat. Grösse, *b* Scheitelschild vergrössert (nach Baily).

Palaëchinus Scouler (Fig. 352). Schale kugelig *A* schmal mit zwei Reihen niedriger Porentäfelchen. *IA* mit 4—7 Täfelchenreihen. Genitaltäfelchen mit drei, Ocellartäfelchen mit zwei Poren. Ober-Silur und Carbon von England und Nord-Amerika.

Melonites Norwood und Owen (Fig. 353). Schale gross, elliptisch-eiförmig. *A* etwas vertieft, breit, mit 6 oder 12 Reihen kleiner Porentäfelchen. *IA* breit mit 7—8 Tafelreihen, welche sich gegen den Scheitel auf

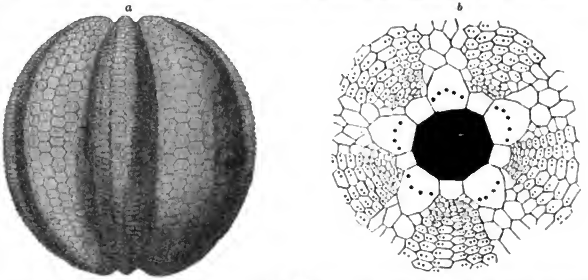


Fig. 353.
Melonites multipora Norw. Kohlenkalk. St. Louis. Missouri. *a* Exemplar ½ nat. Grösse, *b* Scheitel vergrössert (nach Meek und Worthen).

4 oder 2 Reihen reduziren. Stachelwarzen winzig. Kohlenkalk von Nord-Amerika, Moskau, Derbyshire und Dep. Allier.

Oligoporus, *Lepidesthes* M. u. W. Carbon. Nord-Amerika.

3. Familie. **Archaeocidaridae.** M'Coy.

IA mit 4—8 A, mit zwei Täfelchenreihen. Die IA platten mit je einer grossen Stachelwarze. Stacheln kräftig. Devon, Carbon und untere Kreide.

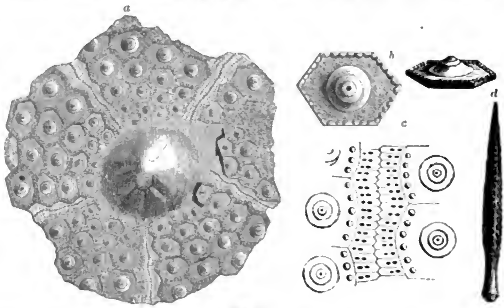


Fig. 354.
Archaeocidaris Wortheni Hall. Kohlenkalk. Burlington, Iowa. (Nach Hall.) *a* Schalenfragment von der Unterseite mit Kiefergebiss, nat. Grösse. *b* Ein Interambulacraltäfelchen von oben und von der Seite. *c* Ambulacralfeld, vergrössert. *d* Ein Stachel, nat. Grösse.

Archaeocidaris M'Coy (*Palaeocidaris* Desor) (Fig. 354). *IA* platten in 4—8 Reihen, sechsseitig, etwas verschiebbar und übergreifend, mit starken Primärwarzen, die von einem Höfchen und Körnelring umgeben sind. Stacheln lang, cylindrisch, mit Dornen besetzt. Kohlenkalk von Belgien, Irland, Russland, Nord-Amerika.

Xenocidaris Schultze. Nur keulenförmige Stacheln bekannt. Devon. Eifel.

Lepidocidaris M. W., *Lepidechinus* Hall. Carbon. Nord-Amerika.

Tetracidaris Cotteau (Fig. 355). *IA* mit 4 Täfelchenreihen. *A* jederseits von zwei Porenpaaren eingefasst. Unt. Kreide (Barrêmien), Castellane, Basses Alpes.

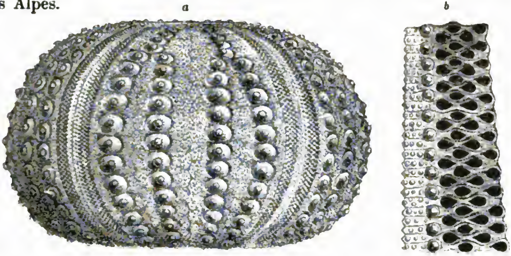


Fig. 355.
Tetracidaris Reynesi Cotteau. Aus dem Neocomien von Vergons bei Castellane. Basses Alpes.
a Exemplar ¹/₁ nat. Grösse. *b* Ein Stück vom Ambulacralfeld, vergrössert. (Nach Cotteau.)

4. Familie. **Tiarechinidae.** Zitt.

IA mit 3, A mit zwei Täfelchenreihen. Die IAtäfelchen auf der Unterseite mit einer grossen Stachelwarze, auf der Oberseite der Schale mit zahlreichen Körnchenwarzen. Scheitelschild ungewöhnlich ausgedehnt, mit sehr grossen Genital- und kleineren, in die Ecken der ersteren eingeschalteten Radialtäfelchen.

Die einzige, winzig kleine Gattung *Tiarechinus* Neumayr (Fig. 356) aus der Trias von St. Cassian besitzt in den *IA* nur 4 Täfelchen, wovon eines den Peristomrand bildet, während die drei anderen, stark verlängerten neben einander liegen, durch verticale Suturen getrennt sind und das ganze übrige *IA* ausfüllen.

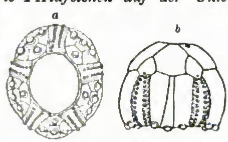


Fig. 356.
Tiarechinus princeps Laube. Trias. St. Cassian. Tyrol.
a Von unten, *b* von der Seite, stark vergrössert (nach Lovèn).

II. Unterklasse. **Euechinoidea.** Bronn.

Seeigel mit 10 ambulacralen und 10 interambulacralen Täfelchenreihen.

1. Ordnung. **Regulares.** Desor.

(*Endocyclica Wright.*)

Reguläre, fünfstrahlige Seeigel mit je 5 unter sich gleichen *A* und *IA*. Mund central mit Kiefergebiss (Laterna Aristotelis), After innerhalb des Scheitelschildes. Alle 5 Genitaltäfelchen einfach durchbohrt.

A. Unterordnung. **Holostomata.**

Peristom gross, rundlich, ohne Einschnitte, mit regelmässig in Reihen angeordneten Täfelchen bedeckt, welche die Fortsetzung der A und IA bilden; die Täfelchen der Amb. reihen mit Poren. Auriculae am Ende der IA felder.

1. Familie. **Cidaridae.** Wright.

A schmal, bandförmig, mit zahlreichen kleinen, niedrigen, einfachen Porentäfelchen. IA sehr breit mit zwei Reihen von grossen, mit starken Stachelwarzen

besetzten Tafeln. Mundkiemen innerlich. Stacheln sehr kräftig. Carbon bis Jetztzeit. Hauptverbreitung in Jura und Kreide.

Cidaris Klein (Fig. 357—359). *A* schmal, etwas wellig gebogen; jedes Täfelchen mit einem Paar ungejochter Poren. Stacheln kräftig, stabförmig, cylindrisch, keulen-, eichel- oder spindelförmig, meist mit Körnern oder Dornen besetzt, die in Längsreihen angeordnet sind. Mehr als 200 Arten, davon die ältesten (*Eocidaris* Desor) selten im Carbon, Zechstein und Trias. Hauptverbreitung in Jura und Kreide; selten in Tertiär- und Jetztzeit.

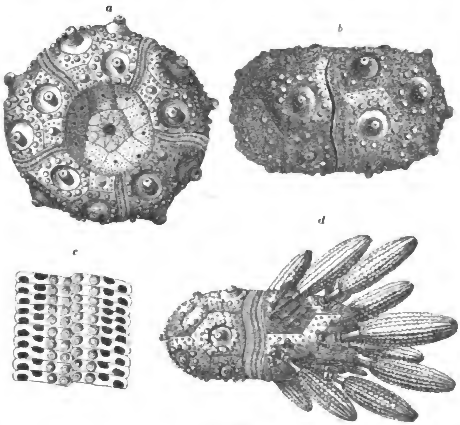


Fig. 357.
Cidaris coronata Goldf. Aus dem weissen Jura (γ) von Hossingen, Württemberg. *a* Exemplar mit vollständig erhaltenem Scheitelschild, von oben; *b* von der Seite. *c* Stück eines Af., stark vergrössert. *d* Theilweise restaurirte Ansicht mit Stacheln.

Rhabdocidaris Desor (Fig. 360. 361). Wie *Cidaris*, jedoch Poren gejocht, Stacheln lang, stabförmig, dornig. Hauptverbreitung in Jura und Kreide; selten tertiär und lebend. Einzelne Arten erreichen ansehnliche Grösse. Grösse. *R. nobilis* Münst., *R. princeps* Goldf.

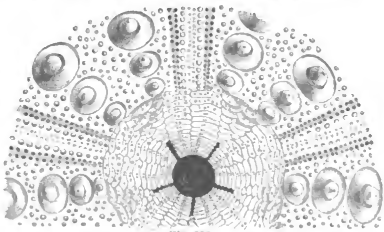


Fig. 358.
Cidaris tribuloides Lam. Recent. Peristom mit Täfelchenbedeckung, vergrössert.



Fig. 359.
Stacheln *a* von *Cidaris alata* Ag., *b* von *Cidaris dorsata* Braun. Trias. St. Cassian. Tyrol, *c* von *Cidaris florigemma* Phil. Coralrag Wiltshire.

Leiocidaris Desor (Kreide, Tertiär, Recent), *Temnocidaris* Cotteau (Ob. Kreide), *Orthocidaris* Cotteau (Unt. Kreide), *Porocidaris* Desor (Fig. 362), (Tertiär, Recent), *Phyllacanthus* Brandt, *Dorocidaris*, *Stephanocidaris* Ag., *Goniocidaris* Desor (Recent), *Polycidaris* Quenst., *Diplocidaris* Desor (Ob. Jura).

2. Familie. **Echinothuridae.**

Täfelchen der A und I A dünn, schuppenartig übereinandergreifend und etwas beweglich. A breit, mit einfachen oder zusammengesetzten Porentäfelchen und wie die I A mit kleinen Warzen bedeckt. Stacheln dünn, kurz, stabförmig. Mundkiemen theils innerlich, theils äusserlich.

Von den zwei fossilen Gattungen *Pelanechinus* Keeping (Dogger) und *Echinothuria* Woodw. (Ob. Kreide) sind nur wenige, unvollständige Exemplare bekannt. Die lebenden Genera *Asthenosoma* Grube (*Calveria* Wyv Thomson), *Phormosoma* Wyv. Thomson leben in grosser Tiefe.



Fig. 362. *Porocidaris Schmiedeli* Goldf. Interambulacraltäfelchen und Stachel aus Nummulitenkalk vom Mokkatam bei Cairo.

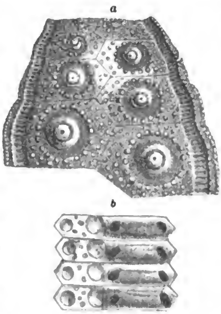


Fig 360. *Rhabdocidaris d'Orbignyana* Desor. Aus dem obersten weissen Jura von Kelheim-Winzer. Bayern. *a* Schalenfragment in nat. Grösse. *b* Ambulacraltäfelchen, vergr.



Fig. 361. Stachel von *Rhabdocidaris horrida* Merian. Aus dem Dogger.

B. Unterordnung.

Glyphostomata. Pomel.

A schmäler oder ebenso breit als I A. Amb.-Täfelchen einfach oder zusammengesetzt, häufig mit mehreren Porenpaaren. Peristom mit 10 Einschnitten für äusserliche Mundkiemen, entweder mit häutiger Membran oder mit undurchbohrten Schüppchen bedeckt. Auriculae am Ende der A felder.

Von der sehr grossen Anzahl der hierher gehörigen fossilen und recenten Gattungen sind in Folgendem nur die wichtigsten angeführt.

1. Familie. **Salenidae.** Desor.

A schmal oder mässig breit, meist aus kleinen, einfachen Täfelchen zusammengesetzt, I A breit, mit zwei Reihen grosser Primärwarzen. Scheitelschild gross, innerhalb des Kranzes von Genital- und Radialtäfelchen mit ein, zwei oder mehr überzähligen Platten, welche die Afteröffnung etwas aus dem Centrum des Periproctes drängen. Peristom rundlich, mit schwachen Einschnitten, von undurchbohrten Kalkschüppchen bedeckt, um die Mundöffnung 10 perforirte Buccaltäfelchen. Mundkiemen äusserlich.

Die Saleniden sind bezüglich ihres Scheitelschildes persistente Jugendformen, da sämmtliche reguläre Seeigel ursprünglich eine grosse Centralplatte innerhalb des Scheitels besitzen, die nach und nach resorbirt wird. Jura bis Jetztzeit.

Peltastes Ag. (Fig. 344 *d*). Sch. klein, rundlich *A* sehr schmal, wellig gebogen *I A* breit. Scheitelschild sehr gross, verziert, mit einer einzigen Centralplatte vor dem After. Madreporenplatte mit Spaltöffnung. Ob. Jura, Kreide und Recent.

Salenia Gray (Fig. 363). Wie *Peltastes*, aber Afteröffnung durch die grosse Centralplatte des Scheitels nach rechts gerückt. Kreide, Miocän, und Recent.

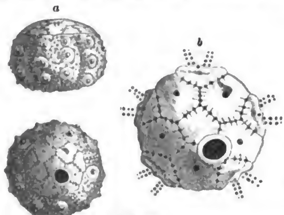


Fig. 363.
Salena scutigera Grey. Weisse Kreide. Charente. (Nach Cotteau) *a* Exemplar in nat. Grösse von der Seite und von oben. *b* Scheitelschild vergr.

Goniophorus Ag., *Heterosalenia* Cotteau (Kreide).

Acrosalenia Ag. (Fig. 364) *A* mässig breit, mit zwei Reihen kleiner Warzen; die *A* täfelchen in der Nähe des Scheitels zusammengesetzt. *IA* mit zwei Reihen grosser Primärwarzen. Scheitel mit 1—4 eingeschalteten Täfelchen vor dem After. Stacheln stabförmig, dünn, glatt. Zahlreiche Arten in Lias, Jura und Kreide.

2. Familie. **Diadematidae.** Wright.

A meist schmäler als IA, meist aus zusammengesetzten Tafeln mit mehreren Porenpaaren bestehend. Porenpaare der A eine einfache Zone jederseits bildend, nur in der Nähe des Mundes und Scheitels zuweilen in Doppelreihen. Mundmembran mit kleinen Plättchen bedeckt. Zechstein bis Jetztzeit. Hauptverbreitung in Jura, Kreide und Tertiär.

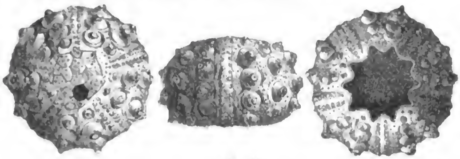


Fig. 364.
Acrosalenia hemicidaroides Wright. Dogger. Stanton, Wiltshire. Nat. Gr. (Nach Th. Wright).

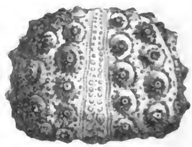


Fig. 365.
Hemicidaris crenularis Lam. sp. Coralrag. Chatel Censoire. Yonne. Nat. Grösse.

Hemicidaris Ag. (Fig. 365). *A* etwas gebogen, viel schmäler als *IA*, auf der Unterseite mit zwei Reihen Stachelwarzen, die auf der Oberseite in

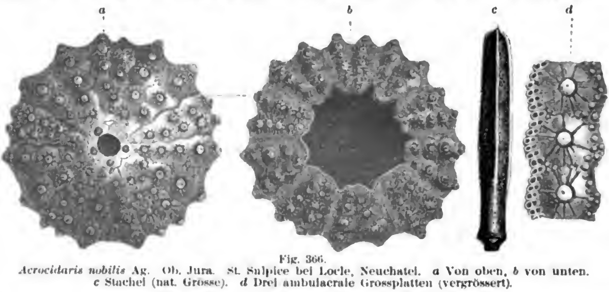


Fig. 366.
Acrocidaris nobilis Ag. Ob. Jura. St. Sulpice bei Locle, Neuchatel. *a* Von oben, *b* von unten. *c* Stachel (nat. Grösse). *d* Drei ambulacrale Grossplatten (vergrössert).

Körnchenwarzen übergehen. *IA* mit zwei Reihen grosser, gekerbter und durchbohrter Warzen. Stacheln sehr gross, cylindrisch oder keulenförmig,

längsgestreift. Häufig im oberen Jura und in der unteren Kreide, erlischt im Eocän.

Hypodiadema Ag. Wie vorige, jedoch klein; die *A* gerade und die Warzen auf der Oberseite nicht kleiner werdend. Zechstein und Trias.

Pseudocidaris Et. (Ob. Jura, unt. Kreide).

Acrocidaris Ag. (Fig. 366). Porenstreifen einfach, wellig gebogen, am Peristom verdoppelt. *A* schmäler als *IA*, beide mit zwei Reihen starker, gekerbter oder perforirter Primärwarzen. Stacheln kräftig, kantig. Jura und untere Kreide.

Goniopygus Ag. Kreide. Eocän.

Glypticus Ag. (Fig. 367). *A* schmal, mit zwei Warzenreihen. *IA* mit irregulär zerrissenen Warzen. Im Ob. Jura häufig.

Pseudodiadema Desor (Fig. 368). Klein oder mittelgross, *A* wenig schmäler als *IA*, beide mit zwei Reihen gekerbter und perforirter Primärwarzen. Porenstreifen am Peristom verdoppelt, in der Nähe des Scheitels einfach oder verdoppelt (***Diplopodia*** M'Coy). Sehr verbreitet in Jura und Kreide, selten tertiär.

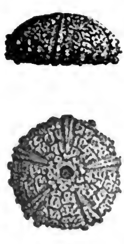


Fig. 367. *Glypticus hieroglyphicus* Goldf. Coralrag. (Terrain à chailles.) Fringeli, Schweiz. Nat. Grösse.

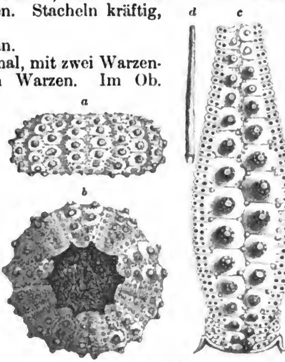


Fig. 368. *Pseudodiadema neglectum* Thurm. Aus dem Berner Jura *a* Von der Seite, *b* von unten, natürl. Grösse. *c* Ambulacralfeld, vergrössert. *d* Stachel natürl. Grösse.

Diadema Schynv. (Recent), ***Microdiadema*** Cotteau (Lias), ***Diademopsis*** Desor (Lias), ***Magnosia*** Mich. (Jura, Kreide), ***Cottaldia*** Desor (Kreide, Tertiär, Recent).

Heterodiadema Cotteau. Wie *Pseudodiadema*, aber Scheitelschild sehr ausgedehnt, stark in das hintere *IA* verlängert. Kreide. *H. libycum* Cott.

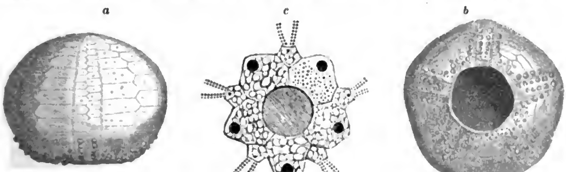


Fig. 369.
Codiopsis doma Desm sp. Mittlere Kreide. (Tourtia.) Tournay, Belgien. *a* und *b* Exemplar in nat. Grösse von der Seite und von unten. *c* Scheitelschild vergrössert.

Hemipedina Wright. Wie *Diplopodia*, aber Stachelwarzen nicht gekerbt. Scheitelschild ausgedehnt. Jura, Kreide und Recent.

Codiopsis Ag. (Fig. 369). *A* und *IA* nur auf der Unterseite mit Stachelwarzen, auf der Oberseite mit Körnchen. Kreide.

Orthopsis Cotteau (Kreide), ***Codechinus*** Desor (Kreide).

Cyphosoma Ag. (Fig. 370). Rund, niedrig. Ambulacraltäfelchen mit 3—7 bogenförmig geordneten Porenpaaren, die in der Nähe des Scheitels und Mundes in Doppelreihen stehen. *IA* etwas breiter als *A* und wie diese mit zwei Reihen von undurchbohrten und ungekerbten Stachelwarzen. Jura und Kreide von Europa. Eocän (Kleinasien).

Micropsis Cotteau. Kreide und Eocän.

Arbacia Gray (Recent).

Coelopleurus Ag. (Fig. 371). *IA* nur auf der Unterseite mit ungekerbten und undurchbohrten Stachelwarzen, auf der Oberseite in der Nähe des Scheitels glatt. Eocän, Miocän und lebend.

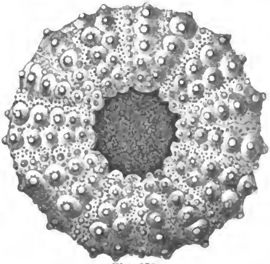


Fig. 370.
Cyphosoma Koenigi Mant. Weisse Kreide. Sussex. Unterseite. Nat. Grösse.

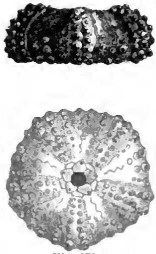


Fig. 371.
Coelopleurus equis Ag. Eocän Biarritz. Naturl. Grösse.

Glyphocyphus Haime. Klein, niedrig. Scheitelschild gross. *A* schmal, gerade, mit zwei Reihen gekerbter und perforirter Hauptwarzen und zahlreichen Körnchenwarzen. *IA* breit, die zwei Hauptwarzenreihen etwas stärker als in den *A*. Quersuturen der Täfelchen vertieft. Kreide. Eocän.

Temnopleurus Ag. (Tertiär, Recent), *Dictyopleurus* Duncan und Sladen (Eocän), *Temnechinus* Forbes (Miocän, Pliocän, Recent). *Salmacis* Ag. (Eocän, Pliocän, Recent).

3. Familie. **Echinidae.** Wright.

A ebenso breit als IA. Porenstreifen der A breit, aus 2, 3 oder mehr Doppelreihen von Poren bestehend. A tafeln zusammengesetzte Grossplatten. Mundmembran häutig oder mit winzigen Kalkschüppchen.

a) *Oligopori.* Drei Porenpaare auf jedem Ambulacraltäfelchen.

Pedina Ag. *A* schmal. Warzen klein, durchbohrt, ungekerbt. Jura.

Micropedina Cotteau (Kreide), *Pseudopedina* Cott. (Dogger), *Astropyga* Gray (Recent) etc.

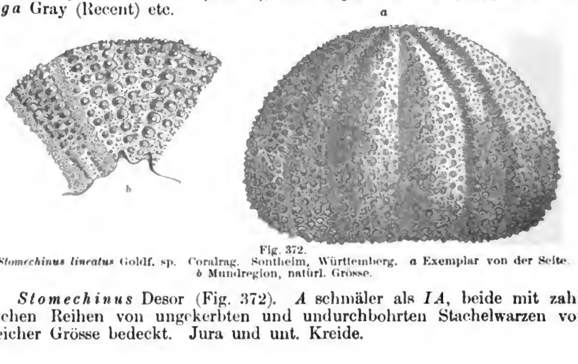


Fig. 372.
Stomechinus lineatus Goldf. sp. Coralrag. Sontheim, Württemberg. *a* Exemplar von der Seite. *b* Mundregion, naturl. Grösse.

Stomechinus Desor (Fig. 372). *A* schmäler als *IA*, beide mit zahlreichen Reihen von ungekerbten und undurchbohrten Stachelwarzen von gleicher Grösse bedeckt. Jura und unt. Kreide.

Leiopedina Cott. (*Chrysomelon* Laube). Melonenförmig. *A* schmal, mit zwei Reihen von kleinen Warzen. *IA* breit, mit 2 Warzenreihen von gleicher Stärke wie in den *A*, dazwischen zahlreiche Körnchenwarzen. Eocän.

Echinus Desor, *Psammechinus* Ag. (Tertiär, Recent), *Stirechinus* Desor (Pliocän), *Glyptechinus* Loriol (Unt. Kreide), etc.

β) *Polypori.* Mehr als drei Porenpaare auf jedem Ambulacraltäfelchen.

Sphaerechinus Desor. Warzen in *A* und *IA* gleich gross, in zahlreichen Reihen. Pliocän und Recent.

Strongylocentrotus Brandt (Fig. 373). Doppelporen in Bogen um die Amb.-Warzen. Warzen ungleich gross, Haupt- und Secundärreihen bildend. Pliocän. Recent.

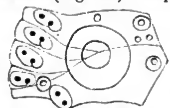


Fig. 373. *Strongylocentrotus Droebachensis.* Eine ambulacrale Grossplatte.

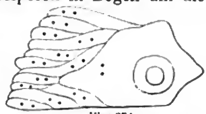


Fig. 374. *Stomopneustes variolaris.* Ambulacrale Grossplatte aus 13 Primärtäfelchen zusammengesetzt.

Stomopneustes Ag. (*Heliocidaris* Desor) (Fig. 374). Doppelporen in drei Reihen. Miocän. Recent.

Phymechinus Desor (Ob. Jura), ausserdem zahlreiche recente Genera, wie *Echinometra* Rondelet, *Acrocladia* Ag., *Podophora* Ag. etc.

2. Ordnung. **Irregulares.** Desor.
(*Exocyclica* Wright.)

Seitlich symmetrische Seeigel von sehr verschiedener Gestalt mit excentrischem After. Mund central oder etwas vor der Mitte.

Nach der Anwesenheit oder dem Fehlen eines Kiefergebisses werden die zwei Unterordnungen der *Gnathostomata* und *Atelostomata* unterschieden.

A. Unterordnung. **Gnathostomata.** Loriol.

Kiefergebiss und Auriculae vorhanden. Mund und Scheitel central. Amb. einfach oder blattförmig, alle gleich.

1. Familie. **Echinoconidae.** d'Orb.

Amb. einfach, bandförmig, vom Scheitel bis zum Mund reichend, schmäler als die IA, aus kleinen, einfachen Porentäfelchen und eingeschalteten Halbtäfelchen zusammengesetzt. Scheitelschild compact aus fünf Genital- und fünf Radialtäfelchen bestehend, das hintere Genitaltäfelchen meist undurchbohrt, zuweilen fehlend. Peristom innen mit einem Auricularring. Die Auriculae kurz, am Ende der Amb. stehend, durch interradiale Platten verbunden. Kiefergerüst umgekehrt conisch, die Kieferhälften ausgehöhlt, alle von gleicher Grösse und Form. Stachelwarzen klein. Jura und Kreide. Sämmtliche Gattungen ausgestorben.

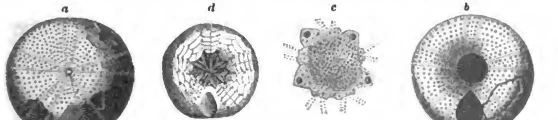


Fig. 375.
a und *b* *Holectypus orificatus* Schloth. Weisser Jura. Streitberg, Franken. *c* Scheitelschild und *d* Unterseite von *H. depressus* Leske sp. Aus dem Dogger (nach Cotteau).

Holectypus Desor (Fig. 375). Porenstreifen linear, sehr schmal. Madreporenplatte sehr ausgedehnt. Periproct gross, auf der Unterseite, zwischen

Mund- und Hinterrand. Stachelwarzen auf *A* und *IA* gleich gross. Häufig im Dogger, Malm und unt. Kreide.

Discoidea klein (Fig. 376). Wie *Holectypus*, jedoch *A* auf der Unterseite, innerlich von 10, vom Peristom ausstrahlenden Radialleisten begrenzt, die an Steinkernen als tiefe Furchen erkennbar sind. Häufig in allen Stufen der Kreideformation.

Echinoconus Breyn (*Galerites* Lam.). Schale kegelförmig, unten eben. Periproct oval, inframarginal. Wärzchen und Stacheln sehr klein. Kiefer unbekannt (nach Duncan fehlend), jedoch Auricularring wohl entwickelt. Häufig in der mittleren und oberen Kreide. *E.* (*Galerites*) *albogalerus* Lam. sp.

a b

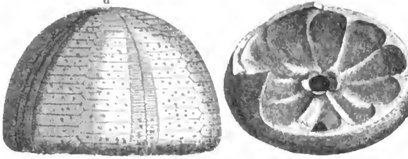


Fig. 376.
Discoidea cylindrica Ag. Mittlere Kreide von Lüneburg. *a* Von der Seite. *b* Ein Exemplar aufgebrochen, um die Scheidewände im Innern zu zeigen. Natürl. Grösse.

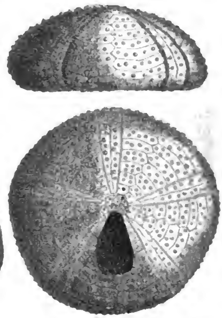


Fig. 377.
Pygaster umbrella Ag. Junges Exemplar aus dem Oxfordien von Chatillon-sur-Seine. Nat. Grösse. (Nach Cotteau.)

Pygaster Ag. (Fig. 377). Niedrig, Peristom mit 10 Einschnitten. Afterlücke sehr gross, unmittelbar hinter dem Scheitelschild gelegen. Jura. Kreide.

Pileus Desor. Gross, scheibenförmig. After auf der Oberseite, in der Nähe des Hinterrandes. Ob. Jura.

2. Familie. **Conoclypeidae.** Zitt.

Sch. hoch gewölbt. Amb. subpetaloid, unten weit geöffnet, auf der Oberseite mit gejochten Poren. IA breit. Scheitelschild compact, porös. Die Genitaltäfelchen, wovon nur vier durchbohrt, nicht oder nur am Rand durch Nähte geschieden. Peristom fünfeckig, mit Auricularring. Kieferhälften kräftig, gekrümmt, alle gleich gross. After inframarginal. Warzen und Stacheln klein.

Von den zwei hierhergehörigen Gattungen (*Conoclypeus* Ag. [Fig. 378] und *Oviclypeus* Dames) erreicht *Conoclypeus* zuweilen bedeutende Grösse und ist im Eocaen in zahlreichen Arten weit verbreitet; angeblich schon in der obersten Kreide.

3. Familie. **Clypeastridae.** Ag.

Sch. niedrig, schild- oder scheibenförmig. A petaloid oder subpetaloid. Scheitelschild fast ganz von der Madreporenplatte gebildet, die Genitaltäfelchen nicht durch Nähte geschieden. Genitalporen zuweilen ausserhalb des Scheitels. Peristom rundlich, von keilförmigen Täfelchen umgeben. After inframarginal oder marginal. Kiefergebiss aus 10 massiven, niedrigen Hälften gebildet, die des hinteren, unpaaren IA grösser oder kleiner als die übrigen. Warzen sehr zahlreich, winzig klein. Kreide bis Jetztzeit.

a) Unterfamilie **Fibularinae.** Gray.

Kleine, ovale Formen mit kurzen, unten offenen Petalodien. Die A innerlich auf der Unterseite durch niedrige radiale Septen begrenzt.

Fibularia Lam. (Fig. 379). Oval oder kugelig, aufgebläht. Petalodien kurz, weit offen, mit gejochten Poren. After neben dem Peristom. Oberste Kreide und Recent.

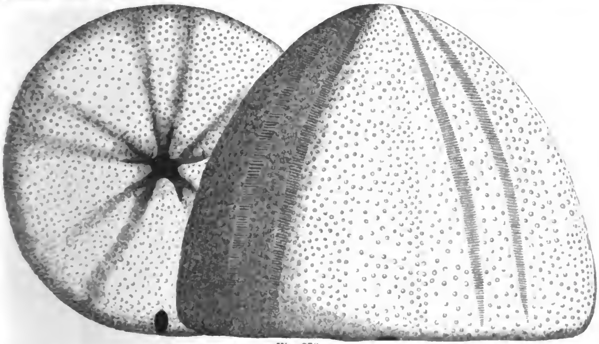


Fig. 378.
Conoclypeus conoideus Goldf. sp. Eocän. Kressenberg. Oberbayern. (2/3 nat. Grösse.)

Sismondia Desor. Oval oder rundlich, fünfseitig, mit breitem, aufgetriebenem Rand. Petalodien lang, bis zum Rand reichend. *A* innerlich durch radiale Verdickungen begrenzt. Eocän. Miocän.

Echinocyamus v. Phels. (Fig. 380). Niedrig, oval. Petalodien kurz, weit offen, mit wenigen, ungejochten Poren. Peristom mit hohen Aurikeln. Kreide, Tertiär und lebend.

Scutellina Ag., *Lenita* Desor. Eocän.

b) Unterfamilie **Clypeastrinae**. Ag.

Meist grosse, scheibenförmige Seeigel mit gewölbter Oberseite. Petalodien breit, unten beinahe geschlossen, von Porenstreifen mit gejochten Poren begrenzt. Genitalporen zuweilen ausserhalb des Scheitelschildes. Peristom fünfeckig, central. Afterlücke klein, inframarginal. Das Innere der Schale, namentlich in der Nähe des Randes, mit einer dicken, secundären Kalkschicht überzogen,



Fig. 379.
Fibularia subglobosa Goldf. sp.
Obere Kreide. Mastricht.
(Nat. Grösse.)



Fig. 380.
Echinocyamus placenta
Goldf. sp. (*E. Siculus* Ag.)
Pliocän. Sicilien. (Nat. Grösse.)



Fig. 381.
Clypeaster Aegyptiacus Mich. Bruchstück aus dem Pliocän von Gizeh bei Cairo, um die im Innern vorhandenen Kalkausscheidungen zu zeigen. *au* Auricula.

von welcher radiäre Pfeiler, Zapfen, Nadeln und sonstige Fortsätze ausgehen, welche die Decke mit der Basis verbinden.

Häufig im Miocän, Pliocän und Recent; seltener im oberen Eocän. Die Gattung *Clypeaster* Lam. (Fig. 381, 382) enthält die grössten bis jetzt bekannten Seeigel. Die lebenden Arten halten sich in seichtem Wasser auf.

Laganum Klein. Miocän, Pliocän und Recent.

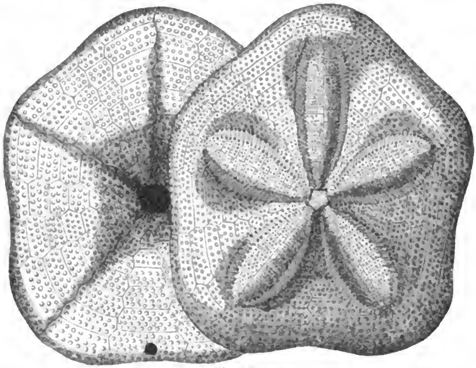


Fig. 382.
Clypeaster grandiflorus Bronn. Miocän. Boutonnet bei Montpellier. 1/2 nat. Grösse (nach Desor).

c) Unterfamilie **Scutellinae** Ag.

Flache, scheibenförmige Seeigel. Schale zuweilen durch Einschnitte lappig oder von 2 oder mehr Löchern durchbohrt. Petalodien ausgezeichnet blattförmig;

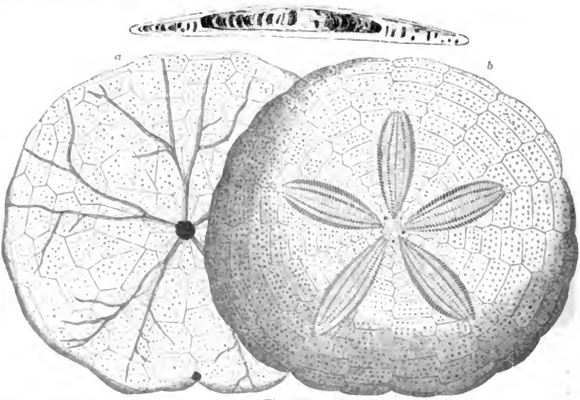


Fig. 383.
Scutella subrotundata Lam. Miocän. Bordeaux. *a* Von unten, *b* von oben, *c* Querschnitt (nat. Grösse).

Unterseite mit ästigen oder bogigen Ambulacralfurchen (Porenfascien). Peristom von 10 keilförmigen Täfelchen (Rosette) umgeben. Tertiär und lebend.

Scutella Lam. (Fig. 383). Sehr niedrig, scheibenförmig, ganzrandig, ohne Einschnitte oder Löcher. Peristom klein, After sehr klein, inframarginal. Das Innere in der Nähe des Randes durch cavernöse Kalkablagerung und Pfeiler theilweise ausgefüllt. Tertiär und lebend.

Amphiope Ag. (*Echinodiscus* Breyn). Wie *Scutella*, jedoch in der Verlängerung der beiden hinteren Petalodien ein rundes oder ovales Loch. Miocän bis jetzt.

Encope Ag., *Melitta* Klein. Miocän bis jetzt.

B. Unterordnung. **Atelostomata.** Loriol.

Kiefergebiss und Auriculae fehlen.

Man unterscheidet die drei Familien *Cassidulidae, Holasteridae* und *Spatangidae.*

1. Familie. **Cassidulidae.** Ag.

Peristom central oder subcentral, meist mit Floscelle. After zwischen Scheitel und Mund. Amb. alle gleich, einfach oder petaloid. Scheitelschild compact mit 5 Genital- und 5 Radialtäfelchen, die Madreporenplatte zuweilen stark ausgedehnt. Warzen und Stacheln klein.

a) Unterfamilie **Echinoneïnae.** Desor.

Amb. einfach, alle gleich. Peristom central, ohne Floscelle. Scheitel mit 4 Genitalporen.

Jura und Kreide; tertiär und lebend; unterscheiden sich von den Echinoconiden lediglich durch den Mangel eines Kiefergebisses.

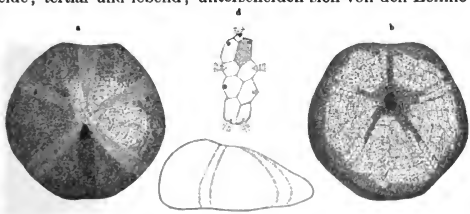


Fig. 384.
Hyboclypus gibberulus Ag. Dogger. Solothurn. *a, b, c* Exemplar in nat. Grösse von drei Seiten, *d* Scheitelschild, vergrössert.

Hyboclypeus Ag. (Fig. 384). Porenstreifen schmal, auf der Unterseite verschwindend. Scheitelschild verlängert, die paarigen Radialplättchen einander gegenüber liegend. After dicht hinter dem Scheitelschild, in einer Furche. Dogger.

Galeropygus Cott., *Pachyclypeus* Desor. Jura.

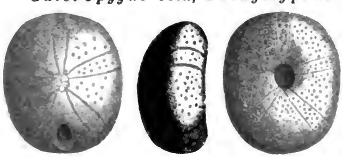


Fig. 385.
Pyrina incisa Ag. sp. Neocomien (Hils). Berklingen, Braunschweig. Nat. Grösse.

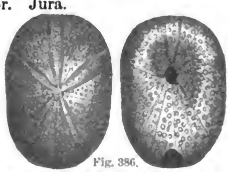


Fig. 386.
Pygaulus Desmoulinsi Ag. Urgonien. (Schrattenkalk). Säntis, Schweiz. Nat. Grösse.

Pyrina Desm. (Fig. 385). Eiförmig, Porenstreifen schmal, vom Scheitel bis zum Mund verlaufend. Peristom subcentral; Afterlücke auf dem Hinterrand. Ob. Jura; häufig in Kreide, selten im Eocän.

Caratomus Ag. Kreide. *Echinoneus* v. Phels. Recent. *Amblypygus* Ag. Tertiär.

Pygaulus Ag. (Fig. 386). Wie *Pyrina,* aber Poren gejocht, After inframarginal. Häufig in unterer und mittlerer Kreide.

b) Unterfamilie **Nucleolitinae.** Bernard.

Amb. subpetaloid. Peristom ohne Floscelle. Scheitelschild mit 4 durchbohrten und einem undurchbohrten Genitaltäfelchen, hinter dem sich zuweilen noch zwei bis drei überzählige Plättchen einschalten; die zwei hinteren Radialtäfelchen meist stark vergrössert. Jura bis jetzt.

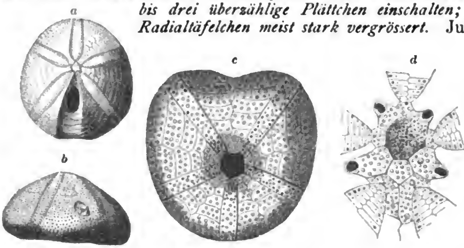


Fig. 387.
a, b Echinobrissus clunicularis Lwyd sp. Cornbrash. Egg, Aargau. Nat. Grösse. *c, d Echinobrissus scutatus* Lam. sp. Ob. Oxford. Trouville, Calvados. *c* Grosses Exemplar von unten, *d* Scheitelschild, vergrössert. (Nach Cotteau.)

Echinobrissus Breyn (Fig. 387). Oval oder rundlich vierseitig, hinten abgestutzt. *A* subpetaloid mit gejochten Poren, auf der Unterseite die Porenstreifen schwach entwickelt. After in einer hinter dem Scheitel beginnenden Furche der Oberseite gelegen. In Jura und unterer Kreide häufig.

Nucleolites Lam. Wie vorige, aber Poren nicht gejocht. Tertiär in Australien und Java. Lebend bei Neu-Seeland.

c) Unterfamilie **Echinolampinae.** Lor.

Amb. petaloid, unten offen. Peristom mit Floscelle. Scheitelschild compact mit 4 Genitalporen; die Madreporenplatte stark ausgedehnt, die 4 Genitaltäfelchen zuweilen verschmolzen. Jura bis jetzt.

Clypeus Klein. Gross, niedrig. Amb. petaloid mit gejochten Poren. After hinter dem Scheitel, meist in einer Furche. Dogger.

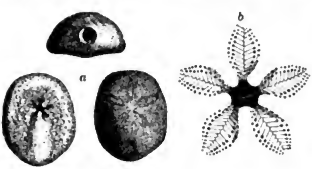


Fig. 388.
Cassidulus lapis-cancri Lam. *a* Exemplar in nat. Grösse von drei Seiten, *b* Floscelle, vergrössert.

Bothriopygus d'Orb., *Catopygus* Ag. Kreide.

Cassidulus Lam. (Fig. 388). Klein, oval. Amb. kurz, petaloid. Peristom mit deutlicher Floscelle; After auf der schräg abfallenden Oberseite. Kreide. Tertiär.

Rhynchopygus d'Orb. (Tertiär, Recent), *Pygorhynchus* d'Orb. (Obere Kreide, Eocän), *Ilarionia* Dames (Eocän).

Echinanthus Breyn. Mittelgross, länglich, oben gewölbt. Amb. kurz, petaloid. Mund vor der Mitte, mit Floscelle. Periproct länglich oval, in einer verticalen Furche des Hinterrands gelegen. Eocän und obere Kreide.

Echinolampas Gray (Fig. 389). Meist gross, oval. Amb. mit schmalen Porenstreifen, unten offen. Peristom beinahe central, fünfeckig, mit Floscelle. Periproct quer oval, inframarginal. Häufig tertiär und lebend.

Pygurus d'Orb. (Fig. 390). Niedrig herzförmig; Amb. lang, petaloid, die äusseren Poren spaltförmig. Auf der Unterseite Poren rund. Peristom mit Floscelle. Periproct inframarginal, oval, von einer kleinen Ebene umgeben, am Ende eines schnabelartigen Vorsprungs des Hinterrandes. Jura und Kreide.

Ausserdem zahlreiche andere tertiäre (***Eurhodia*** d'Arch, ***Paralampas Studeria***, ***Necatopygus*** D., S. etc.) und recente Gattungen (***Conolampas*** Ag., ***Neolampas*** Ag.).

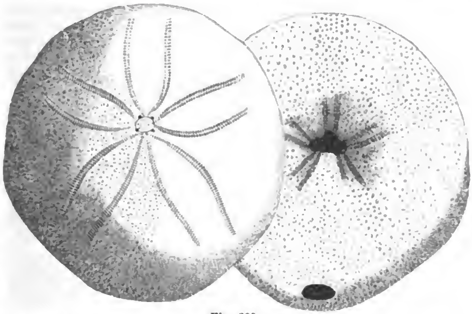


Fig. 389.
Echinolampas Kleini Goldf. Oligocän. Doberg bei Bünde. (Nat. Grösse.)

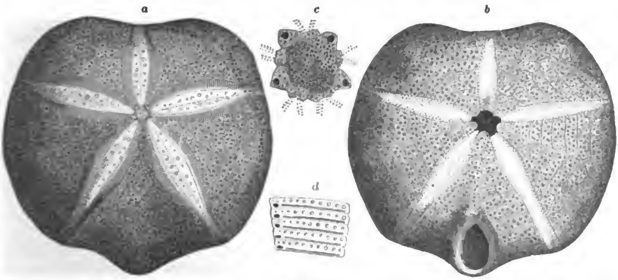


Fig. 390.
Pygurus Royerianus Cott. Kimmeridge. Tönnjesberg bei Hannover. *a* Exemplar in ³/₄ nat. Grösse von oben, *b* von unten, *c* Scheitelschild, vergrössert, *d* Ambulacraltäfelchen, vergrössert.

2. Familie. **Holasteridae.** Lor.

Ovale, hochgewölbte Seeigel. Amb. einfach mit sehr schmalen Porenstreifen. Scheitelschild mehr oder weniger verlängert. Peristom ohne Floscelle, nach vorne gerückt, quer zweilippig oder rundlich zehneckig. After inframarginal oder marginal. Warzen und Stacheln sehr klein.

a) Unterfamilie **Dysasterinae.** Gras.

Scheitelschild stark in die Länge gezogen, zerrissen, die 4 vorderen Genital- und die 3 vorderen Radialplatten durch überzählige, eingeschaltete Täfelchen von den zwei hinteren Radialtäfelchen getrennt und dadurch die drei vorderen von den zwei hinteren Amb. ziemlich weit entfernt. Peristom rundlich zehneckig. Jura. Kreide.

Collyrites Desm. (Fig. 391). Oval, aufgebläht. Porenstreifen der Amb. schmal. Die vier vorderen durchbohrten Genitaltäfelchen im Scheitel sind durch zwei zwischengeschobene Radialtäfelchen getrennt. After oval, auf dem Hinterrand. Sehr häufig im Dogger, Malm und in der unteren Kreide.

Dysaster Ag. Wie *Collyrites*, aber die vier vorderen Genitaltäfelchen nicht durch Radialtäfelchen getrennt. Oberer Jura und untere Kreide.

Metaporhinus Mich. Vorderrand etwas ausgeschnitten, das vordere Amb. mit kleinen, einfachen Poren, die übrigen Amb. mit circumflexartigen Porenpaaren. After supramarginal. Oberer Jura und untere Kreide.

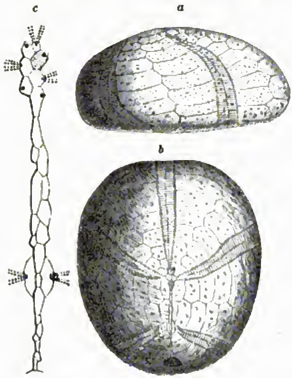


Fig. 391.
Collyrites elliptica Desm. Brauner Jura (Callovien), Mamers (Sarthe). *a* und *b* Exemplar in nat. Grösse von oben und von der Seite, *c* Scheitelschild, vergrössert.

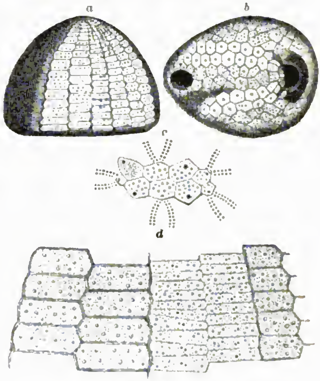


Fig. 392.
Ananchytes ovata Leske sp. Weisse Kreide. Haldem, Westfalen. *a* und *b* Exemplar in 1/3 nat. Grösse von der Seite und von unten. *c* Scheitelschild, vergr. *d* Ambulacral- und Interambulacraltafeln von der Seite der Schale in nat. Grösse.

b) Unterfamilie **Ananchytinae.** Desor.

Scheitelschild etwas verlängert oder compact, alle Amb. im Scheitel vereinigt. Peristom quer, oft zweilippig; zuweilen Fasciolen vorhanden.

Ananchytes Mercati (*Echinocorys* Breyn) Fig. 392. Eiförmig, oben hoch gewölbt, unten eben. Porenstreifen schmal, gerade. Porenpaare winzig. Scheitelschild etwas verlängert; die vier durchbohrten Genitaltäfelchen durch zwei Radialplättchen getrennt. Peristom zweilippig. Periproct oval, inframarginal. Sehr häufig in der oberen Kreide. *A. ovata* Leske sp. erreicht oft ansehnliche Grösse.

Stenonia Desor. Wie *Ananchytes*, aber Scheitelschild compact, die Täfelchen der Schale gewölbt. Häufig in der oberen Kreide (Scaglia) der Südalpen und des Apennin. *St. tuberculata* Defr. sp.

Offaster Desor. Klein, eiförmig, aufgebläht. Vorderes Amb. in seichter Furche. Peristom undeutlich zweilippig. After im Hinterrand. Ob. Kreide. *O. pilula* Ag. sp.

Holaster Ag. (Fig. 393). Oval herzförmig. Scheitelschild verlängert, die vier vorderen Genitaltäfelchen durch zwei Radialia getrennt. Amb. ziemlich breit, das vordere in seichter Furche. After marginal. Häufig in der unteren, mittleren und oberen Kreide. Im Tertiär von Belgien und Australien.

Cardiaster Forbes. Wie *Holaster*, aber vorderes Amb. in tiefer, kantig begrenzter Furche. After von einer abgeplatteten Fläche umgeben. Randfasciole vorhanden. Kreide.

Coraster, Stegaster Seunes, *Infulaster* Hag., *Hagenowia* Duncan. Ob. Kreide.

Hemipneustes Ag. Gross, auf der Oberseite hoch gewölbt. Vorderes Amb. in tiefer, bis zum Scheitel reichender Furche. Paarige Amb. von ungleichen Poren begrenzt; die vorderen Streifen bestehen aus Paaren kleiner runder Poren, in den hinteren Streifen sind die äusseren Poren quer verlängert und mit den inneren gejocht. After im Hinterrand. Ob. Kreide. *H. radiatus* Lam. sp.

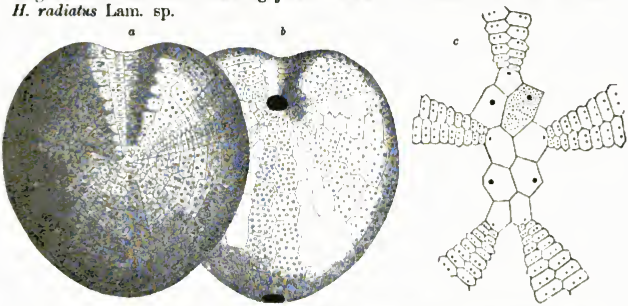


Fig. 393.
a, b Holaster subglobosus Ag. Cenomanien. Rouen. Nat. Grösse. *c H. suborbicularis* Defr. Scheitelschild, vergrössert.

Hierher auch die recenten Gattungen *Urechinus, Cystechinus*, Al. Ag., *Calymne* Wyv. Thomson.

3. Familie. **Spatangidae.** Ag.

Meist herzförmige Seeigel mit weit nach vorne gerücktem, quer zweilippigem, selten fünfeckigem Peristom und petaloiden Amb.; das vordere Amb. ungleich entwickelt. Scheitelschild compact. After in der hohen abgeplatteten Hinterfläche, Stachelwarzen von verschiedener Grösse.

Die Spatangiden bilden die formenreichste und höchststehende Gruppe der *Atelostomata.* Ihre Amb. zeigen die grösste Differenzirung, und auch die Verdrängung des radialen Körperbaues durch bilaterale Symmetrie ist am weitesten getrieben. Im Scheitel sind vier, drei oder nur zwei Genitaltäfelchen durchbohrt, die Madreporenplatte ist je nach den einzelnen Gattungen in sehr verschiedener Weise ausgedehnt. Besonders charakteristisch für die meisten Spatangiden ist das Auftreten von Fasciolen, unter denen die Fasciolae peripetalae die Petalodien, die F. internae den Scheitel mit dem vorderen Amb. umgeben; die F. marginales umziehen die Schale in halber Höhe oder über dem Rand, die F. laterales zweigen sich von den F. peripetalae ab und vereinigen sich unter dem After, die F. subanales bilden einen Ring unter dem After.

Als *Prymnodesmia* werden die mit Fasciolen versehenen, als *Prymnadeta* die fasciolenlosen Spatangiden bezeichnet.

Durch das Vorrücken des Mundes in die Nähe des Vorderrandes wird die Vertheilung der Täfelchen namentlich in den drei hinteren Interamb. eine höchst unregelmässige. Man bezeichnet als Plastron den von Warzen eingefassten, häufig etwas erhöhten, auf der unteren Seite gelegenen Theil

des hinteren Interamb., und zwar besteht dasselbe gewöhnlich aus einer bogenförmigen Mundplatte, auf welche zwei grosse Sterna und darauf zwei Paar Episternalplatten folgen.

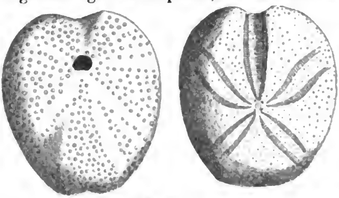


Fig. 394.
Toxaster complanatus Ag. Neocom. Auxerre, Yonne. (Nat. Grösse.)

Die Bestimmung fossiler Spatangiden, welche erst in der unteren Kreide beginnen und in der Jetztzeit ihren Höhepunkt erreichen, ist häufig schwierig, weil die Fasciolen, die in erster Linie von Lovèn zur Unterscheidung der Unterfamilien und Gattungen benützt werden, nur selten deutlich erkennbar bleiben. Auf eine Gliederung der Spatangiden in Unterfamilien wurde darum Verzicht geleistet.

Toxaster Ag. (*Echinospatagus* Breyn) Fig. 394. Vorderes Amb. in breiter Furche von zwei schmalen Porenstreifen mit gejochten Poren eingefasst.

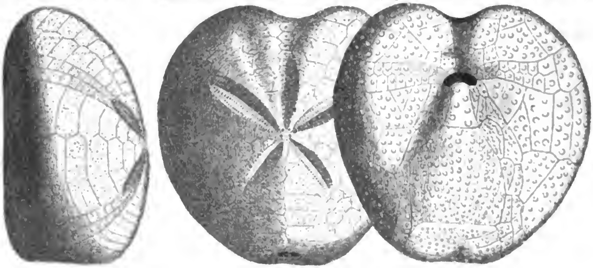


Fig. 396.
Micraster cortestudinarium Goldf. Weisse Kreide. Meudon bei Paris. Nat. Grösse.

Peristom fünfeckig. After oval. Fasciolen fehlen. Warzen klein, gekerbt und durchbohrt. Häufig in der unteren und mittleren Kreide.



Fig. 395.
Scheitelschild von *Micraster coranguinum* Lam.

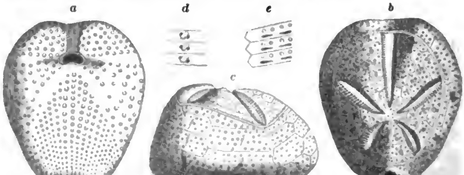


Fig. 397.
Hemiaster Orbignyanus Desor. Mittlere Kreide. Martigues, Provence. (Nach d'Orbigny.)
a, b, c Exemplar in nat. Grösse von unten, oben und der Seite. *d* Poren des vorderen unpaaren Ambulacrums. *e* Poren der paarigen Ambulacra. Vergr.

Enallaster d'Orb. Die beiden Porenstreifen der zwei vorderen paarigen Amb. sehr ungleich, die vorderen aus kleinen, dachförmig gegeneinander geneigten Poren zusammengesetzt, die hinteren aus einer Reihe kleiner und einer Reihe quer verlängerter Poren bestehend. Porenstreifen der beiden hinteren Amb. gleichmässig. Fasciolen fehlen. Peristom beinahe zweilippig. Kreide.

Heteraster d'Orb. Unt. Kreide. *Palaeostoma* Lovèn. Eocän und Recent.

Micraster Ag. (Fig. 395, 396). Herzförmig oder oval, vorderes Amb. in seichter Rinne, jederseits von kleinen runden Doppelporen eingefasst. Paarige Amb. vertieft, die zwei vorderen länger, als die hinteren, mit gejochten

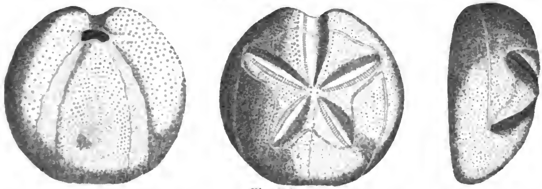


Fig. 398.
Linthia Heberti Cott. Eocän. Lonigo bei Vicenza. 3/4 nat. Grösse. (Nach Dames.)

Porenpaaren. Unter dem After eine Fasciola subanalis. Häufig in der mittleren und oberen Kreide.

Epiaster d'Orb. Wie *Micraster*, aber ohne Fasciole. Mittlere und obere Kreide.

Isaster Desor, *Macraster* Roemer. Kreide. *Cyclaster* Cotteau. Eocän.

Hemiaster Desor (Fig. 397). Vorderes Amb. in seichter Furche mit kleinen runden paarigen Poren. Die vorderen paarigen Amb. viel länger als die hinteren; Poren gejocht. Fasciola peripetala. Häufig in Kreide und Tertiär; auch recent.

Rhinobrissus A. Ag., *Tripylus* Phil, *Meoma* Gray. Recent.

Linthia Merian (Fig. 398). Vorderes Amb. in tiefer Furche von kleinen Doppelporen eingefasst. Paarige Amb. vertieft, die beiden vorderen länger als die hinteren, mit gejochten Poren. Fasciola peripetala und lateralis. Kreide. Tertiär und lebend.

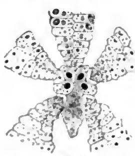


Fig. 399.
Brissopsis lyrifera Forb. Scheitelschild vergrössert (nach Lovèn.)

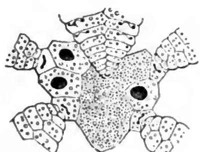


Fig. 401.
Scheitelschild von *Schizaster fragilis* stark vergrössert (nach Lovèn).

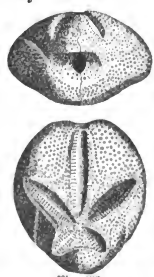


Fig. 400.
Schizaster Archiaci Cott. Eocän. San Giovanni Ilarione bei Vicenza.

Brissopsis Ag. (*Deakia* Pavay) (Fig. 399). Vorderes Amb. in Furche, die paarigen vertieft, ungleich. Poren in der Nähe des Scheitels verkümmert. Fasciola peripetala und subanalis. Tertiär und lebend.

Brissus Klein, *Faorina* Gray, *Moira* Al. Ag., *Metalia* Gray (Tertiär, Recent).

Schizaster Ag. (Fig. 400. 401). Wie *Linthia*, aber Scheitel hinter die Mitte gerückt und paarige Amb. sehr ungleich. Tertiär und lebend.

Pericosmus Ag., *Prenaster* Desor, *Gualteria* Desor, *Brissomorpha* Laube, *Brissopatagus*, *Peripneustes* Cotteau. Tertiär.

Agassizia Val., *Echinocardium* Gray, *Breynia* Desor etc. Tertiär und Recent.

Macropneustes Ag. (Fig. 402). Gross, herzförmig. Scheitel central und etwas vor dem Centrum. Vorderes Amb. verwischt in ganz seichter Furche. Paarige Amb. mit gejochten Poren, nicht vertieft. Fasc. peripetala. Warzen auf der Oberseite ziemlich gross, zerstreut, auf der Unterseite sehr klein. Tertiär.

Eupatagus Ag., *Maretia* Gray. Tertiär, Recent.

Hemipatagus Desor (Fig. 403). Herzförmig, niedrig. Vordere Amb. verwischt in seichter Furche. Paarige Amb. nicht vertieft. Fasciolen fehlen. Die vier vorderen *I* Amb. auf der Oberseite mit grossen Warzen. Tertiär.

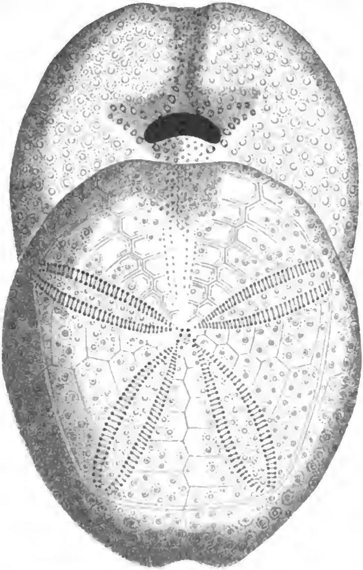


Fig. 402.
Macropneustes Meneghinii Desor. Eocän. Monte Spiado bei Vicenza.



Fig. 403.
Hemipatagus Hofmanni Goldf. Oligocän. Doberg bei Bünde. *a* Von oben, *b* von der Seite, *c* von unten. Nat. Gr. (Nach Goldfuss.)

Spatangus Klein. Wie *Hemipatagus*, jedoch alle *I* Amb. mit grossen Warzen und Fasciola subanalis. Tertiär. Recent.

Räumliche und zeitliche Verbreitung der Echinoidea.

Die recenten Seeigel leben meist gesellig und bevorzugen felsigen oder sandigen Boden an oder in der Nähe der Küsten. Sie graben sich zuweilen mit ihren Kiefern Löcher oder Gruben in den Boden

oder sogar in festes Gestein (Granit), und gewisse Familien, wie die Clypeastriden, sind vollständig auf Küstenstriche beschränkt. Eine nicht unbeträchtliche Anzahl von regulären Seeigeln, sowie zahlreiche *Atelostomata* bewohnen aber auch grössere Tiefe, zwischen 4—600 Faden, ja einzelne Formen wurden aus Tiefen von 2900 Faden herausgeholt.

Die fossilen Seeigel erscheinen zuerst im Silur (*Bothriocidaris, Cystocidaris*), jedoch sehr spärlich und in ganz fremdartigen Formen. Im Devon und Carbon sind die Perischoechiniden mit überzähligen Täfelchenreihen in Europa und Nord-Amerika weit verbreitet, gehören aber ebenfalls mit wenigen Ausnahmen zu den seltenen Vorkommnissen. Im Zechstein, vielleicht schon im Kohlenkalk, finden sich dürftige Spuren von ächten Cidariden (*Eocidaris*), aber erst im Mesozoicum verdrängen die Euechinoideen vollständig die Palechinoideen, von denen nur noch die triasische Gattung *Tiarechinus* und die cretaceische *Tetracidaris* vorhanden sind.

Aus der Trias sind bis jetzt nur reguläre Seeigel bekannt, die grösstentheils aus den Alpen stammen. Einige darunter zeichnen sich durch kräftige Stacheln aus, die stellenweise in grosser Häufigkeit vorkommen, vollständige Schalen sind aber fast überall selten. Im Lias von Europa finden sich nur wenige reguläre, sowie die seltenen ältesten irregulären Seeigel (*Galeropygus, Pygaster*).

Ausnehmend reich an regulären Seeigeln, ferner an Echinoconiden, Cassiduliden und Dysasterinen sind die Dogger- und Malm-Ablagerungen in Frankreich, England, Schweiz, Deutschland, in den Alpen und Nord-Afrika. Die untere Kreide desselben Gebietes zeigt keine durchgreifende Veränderung im Gesammtcharakter der Echinoideenfauna gegenüber der Juraformation; dagegen erhält die mittlere und obere Kreide in Europa, Nord-Afrika, Asien und Nord-Amerika durch das reichliche Vorkommen von Holasteriden und Spatangiden ein charakteristisches Gepräge.

Im Tertiär nehmen die Cidariden beträchtlich ab, die Echinoconiden sind erloschen, die Clypeastriden und Spatangiden treten mehr und mehr in Vordergrund, und allmählich tauchen in immer grösserer Zahl noch lebende Gattungen auf. Tertiäre Seeigel sind über die ganze Erdoberfläche verbreitet; besonders reiche Fundstellen bieten die eocänen Nummulitenschichten in Europa, Nord-Afrika, Klein-Asien und Indien.

In phylogenetischer Hinsicht dürfen die Perischoechiniden wohl als die Vorläufer und Ahnen der Regulares gelten, unter denen die Cidariden wieder den primitivsten und stabilsten Typus darstellen, während die *Glyphostomata* schon eine viel grössere Umbildungsfähigkeit aufweisen.

Ob die irregulären Euechiniden von dem silurischen *Cystocidaris* oder von den regulären Euechinoideen abgeleitet werden dürfen, ist noch sehr zweifelhaft; jedenfalls stehen die mit Kiefergebiss versehenen Echinoconiden den Regulares noch in vielfacher Hinsicht sehr nahe, und aus ihnen sind sicherlich durch Verlust des Kiefergebisses die Cassiduliden hervorgegangen, als deren weitere Ausbildung die Holasteriden und Spatangiden zu betrachten sind. Auch die Clypeastriden lassen sich wahrscheinlich als eigenthümlich differenzirter Seitenzweig von den Echinoconiden (*Discoidea*) ableiten.

Bemerkenswerth sind die Parallelen von Ontogenie und Phylogenie in verschiedenen Abtheilungen der Seeigel.

Zeitliche Verbreitung der Echinoidea.

	Silur	Devon	Carbon	Perm	Trias	Jura	Kreide	Palaeogen	Neogen	Jetzt
I. Palechinoidea:										
1. *Cystocidarida*	—									
2. *Bothriocidarida*	—									
3. *Perischoechinida*		—	—	—	—			—		
II. Euechinoidea:										
1. *Regulares.*										
A. *Holostomata:*										
1. *Cidaridae*			?	—	—	—	—	—	—	—
2. *Echinothuridae* . . .						—	—			—
B. *Glyphostomata:*										
1. *Salenidae*						—	—	—	—	—
2. *Diadematidae*						—	—	—	—	—
3. *Echinidae*						—	—	—	—	—
2. *Irregulares.*										
A. *Gnathostomata:*										
1. *Echinoconidae*						—	—			
2. *Conoclypeidae*							—	—		
3. *Clypeastridae*							—	—	—	—
B. *Atelostomata:*										
1. *Cassidulidae*						—	—	—	—	—
2. *Holasteridae*						—	—	—	—	—
3. *Spatangidae*							—	—	—	—

2. Unterclasse. Holothurioidea. Seegurken.

Die Holothurien entfernen sich durch ihre sackförmige Gestalt und den Mangel eines geschlossenen Hautskeletes weit von allen übrigen Echinodermen und sind zur Fossilisation sehr wenig geeignet. Nur die kleinen, isolirten, in der lederartigen Haut zerstreuten Kalkkörperchen haben sich hin und wieder unter besonders günstigen Umständen erhalten, gestatten aber meist keine generische Bestimmung. Vereinzelte Rädchen oder kreuzförmige Kalkkörperchen aus dem Kohlenkalk von England, aus dem Lias und Dogger von Lothringen, aus dem oberen Jura von Franken und aus der Kreide von Böhmen rühren wohl sicher von Holothurien her, lassen sich aber meist nicht näher bestimmen. Dagegen wurden von Schlumberger eine Anzahl mikroskopischer Kalkkörperchen aus dem eocänen Grobkalk von Paris beschrieben, welche mit ziemlicher Sicherheit auf die Gattungen *Synapta, Chiridota* und *Myriotrochus* zurückgeführt werden können.

IV. Stamm.

Vermes. Würmer.[1]

Unter allen grossen Abtheilungen des Thierreichs ist keine so wenig zur Fossilisation geeignet, als jene der in der Regel aller Hartgebilde entbehrenden, fusslosen, häufig langgestreckten und in aufeinanderfolgende Segmente gegliederten Würmer. Abgesehen von vereinzelten, in Braunkohle oder in Bernsteininsekten aufgefundenen Eingeweidewürmern, haben nur Angehörige der Classe der Anneliden Ueberreste in den Erdschichten hinterlassen. Unter diesen sind die Chaetopoden oder Borstenwürmer in erster Linie zu nennen. Die unter der Bezeichnung *Tubicola* zusammengefassten Formen bauen kalkige Röhren von meist unregelmässiger Gestalt, die meist auf irgend einer Unterlage aufgewachsen sind und aus concentrischen Lagen von kohlensaurem Kalk bestehen, zwischen welchen blasige Zwischenräume frei bleiben; zuweilen sind die concentrischen Lagen auch von feinen, ästigen Canälchen durchzogen.

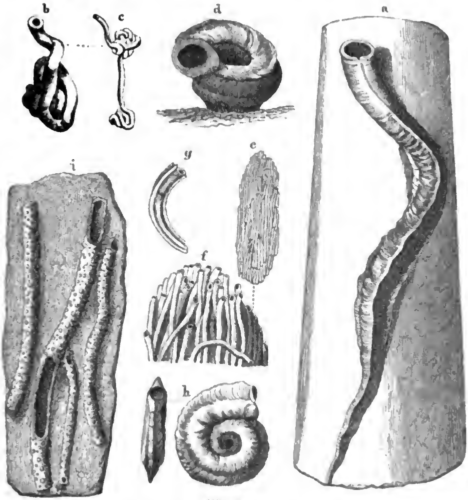


Fig. 404.
a Serpula limax Goldf. Dogger. Franken. *b, c S. gordialis* Schloth. Mittlere Kreide. Bannewitz bei Dresden. *d S. convoluta* Goldf. Dogger. Stuifen, Württemberg. *e S. socialis* Goldf. Dogger. Lahr, Baden. *f* Dieselbe vergr. *g S. septemsulcata* Reich. Mittlere Kreide. Bannewitz. *h S.* (*Rotularia* Defr.) *spirulaea* Lam. Eocän. Monte Berici bei Vicenza. *i Terebella lapilloides* Münst. Malm. Streitberg.

Die meisten fossilen Tubicolen werden unter der Bezeichnung

Serpula Lin. (Fig. 404) zusammengefasst. Es sind solide, unregelmässig gebogene, zuweilen spiral aufgerollte, freie oder festgewachsene

[1]) *Ehlers, O.*, Ueber fossile Würmer aus dem lithograph. Schiefer in Bayern. Palaeontogr. XVII. — *Hinde, G. J*, On Annelid jaws from the Cambro-Silurian, Devonian etc. Quart. journ geol. Soc. Lond. 1879. XXXVI. 1880. XXXVII. und Bihang K. Svensk. Vet. Ak. Handlingar 1882. Bd. 1882. — *Zittel* und *Rohon*, Ueber Conodonten. Sitzgsber. k. bayer. Akad. Wiss. 1886. — *Nathorst, A. G.*, Om spår af nagra Evertebretade Djur och dera paleontolog. Betydelse. K. Svensk. Vet. Ak. Handlingar 1881. Bd. XVIII. u. Bd. XXI. (1886).

Röhren, welche sich häufig zu Gruppen vereinigen. Alle Serpeln sind Meeresbewohner. Die fossilen Formen beginnen schon im Silur, werden aber erst in Jura, Kreide und im Tertiär so häufig, dass sie entweder in grosser Menge als Schmarotzer andere Fossilien bedecken oder auch ganze Schichten erfüllen (Serpulitenkalk im Hils von Braunschweig, Serpulitensand von Bannewitz, Sachsen).

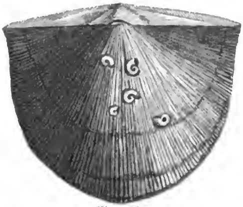


Fig. 405.
Spirorbis omphalodes Goldf. sp. Aufgewachsen auf einer Brachiopoden-Schale (*Streptorhynchus umbraculum*). Devon. Gerolstein. Eifel.

Die Gattung ***Terebella*** Cuv. (Fig. 404 *i*) baut ihre Röhren aus verkitteten Kalksandkörnchen oder sonstigen Fremdkörpern auf. Lias. Jura.

Aus paläozoischen Ablagerungen werden die Gattungen ***Cornulites*** Schloth. ***Ortonia, Conchicolites*** Nicholson und ***Spirorbis*** Daudin (Fig. 405) genannt, wovon die letztere winzige, spiral gewundene Röhrchen bezeichnet, welche auf Fremdkörpern aufgewachsen sind und auch heute noch häufig auf Algen sitzend vorkommen.

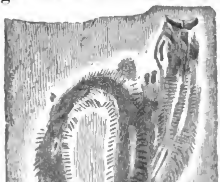


Fig. 406.
Eunicites avitus Ehlers. Aus dem lithogr. Schiefer von Eichstädt.

Neben den Tubicolen hat eine zweite Unterordnung von Chaetopoden, die der marinen ***Errantia,*** Ueberreste in den Erdschichten von verschiedenem Alter hinterlassen. Es sind dies frei lebende, langgestreckte Würmer mit kräftigen Borstenbündeln auf ihrem segmentirten Körper und mit verkalkten, complicirt gebauten Kauwerkzeugen.

Vollständige Abdrücke der Gattung ***Eunicites*** Ehlers (Fig. 406) finden sich im lithographischen Schiefer des oberen Jura von Bayern und im eocänen Kalkschiefer des Monte Bolca.

Die Anwesenheit von schmarotzenden Myzostomiden in Stielgliedern jurassischer Crinoideen wurde von Graaff nachgewiesen.

Von besonderem Interesse sind die winzigen, isolirten Kieferchen, welche G. J. Hinde zuerst in unter- und obersilurischen Ablagerungen von Canada und Grossbritannien, dann aber auch im Devon und Carbon an vielen Orten Nord-Amerikas und Europas entdeckte. Es sind kleine, schwärzlich gefärbte, lebhaft glänzende, aus kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk zusammengesetzte Plättchen von höchst variabler Form (Fig. 407), welche mit Unterkiefern von lebenden Anneliden grosse Aehnlichkeit besitzen und die Anwesenheit zahlreicher Gattungen von Würmern bekunden. Auch die bereits von Pander vortrefflich beschriebenen und für Fischzähne gehaltenen mikroskopisch kleinen »Conodonten« (Fig. 408) aus dem Cambrium (Obo-

lusthon) von St. Petersburg, sowie aus dem Devon und Kohlenkalk von Russland sind nach Zittel und Rohon Kiefer von Anneliden.



Fig. 407.
Fossile Annelidenkiefer aus paläozoischen Ablagerungen. *a Lumbriconereites basalis* H. 10/1. Ob.-Silur. Dundas. Canada. *b Oenonites rostratus* H. 15/1. Toronto. *c Eunicites varians* Grinell. 6/1. Toronto *d Arabellites scutellatus* Hinde (10/1). Unter-Silur. Toronto.

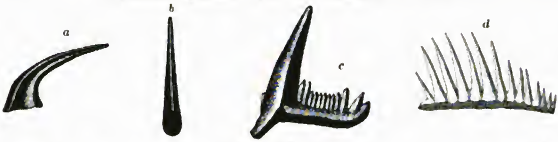


Fig. 408.
Conodonten, stark vergr. *a, b Paltodus truncatus* Pand. (nach Pander). *c Prioniodus elegans* Pand. stark vergrössert, aus dem Cambrium von St. Petersburg. *d Polygnathus dubius* Hinde. Devon. North Evans. New York. 20/1.

Als Excremente von Anneliden dürfen wohl am besten die zu wirren Knäulen verschlungenen Lumbricarien (Fig. 409) aus dem lithographischen Schiefer Bayerns gedeutet werden.



Fig. 409.
Lumbricaria Colon Münst. Aus dem lithogr. Schiefer von Solenhofen. Nat. Grösse.

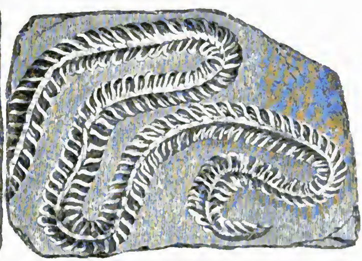


Fig. 410.
Nereites Cambrensis M'Leay. Aus cambrischen Schiefern von Llampeter, Wales. Nat. Grösse.

Als Spuren oder Ueberreste von Würmern wurden von Geologen eine Menge hohler oder mit Gesteinsmasse ausgefüllter Röhren aus cambrischen und silurischen Ablagerungen beschrieben, die in stets gleicher Form wiederkehren und unter den Namen ***Scolithus***, ***Arenicola***, ***Histioderma***, ***Planolites***, ***Diplocraterion***, ***Spiroscolex***, ***Scolecoderma*** etc. in der Literatur figuriren. Derartige Gebilde sind selbstverständlich zoologisch unbestimmbar, mögen aber von Würmern herrühren.

Auch die schlangen- oder wurmförmigen, meist mehrfach gewundenen Abdrücke, welche unter der Bezeichnung »Nereiden« aus cambrischen, silurischen, devonischen und carbonischen Schiefergesteinen

bekannt sind und daselbst häufig ganze Schichtflächen bedecken, wurden früher vielfach für Abdrücke von Würmern (*Nereites* [Fig. 410], *Nemertites, Myrianites, Nemapodia, Crossopodia* [Fig. 411], *Phyllodocites, Naites* etc.) oder auch von Algen gehalten, bis Nathorst den experimentellen Nachweis lieferte, dass es sich hierbei in den meisten Fällen lediglich um Kriechspuren von Crustaceen, Anneliden oder Schnecken handle. Als solche dürften wohl auch die höchst mannichfaltigen im Flysch, Karpathensandstein, sowie in marinen Sandsteinen der Kreide- und Juraformation ungemein häufigen wurmartigen Gebilde (Hieroglyphen) zu deuten sein.



Fig. 411.
Crossopodia (Crossochorda) scotica M'Coy. Unter-Silur von Bagnoles, Normandie.

V. Stamm.

Molluscoidea.

Als *Molluscoidea* vereinigte Milne Edwards die *Bryozoa* und *Tunicata,* wovon die ersteren bisher für Zoophyten, die letzteren für Mollusken gehalten worden waren. Huxley schloss denselben später noch die *Brachiopoda* an. Diese drei Classen bilden einen Formenkreis, welcher zwischen den Würmern und Mollusken steht und von manchen Zoologen direkt an die einen oder anderen angeschlossen wird. Die *Tunicata* werden neuerdings vielfach als selbständiger Thiertypus und als die Vorläufer der Wirbelthiere betrachtet. Da dieselben keine erhaltungsfähigen Theile besitzen, so haben sie für den Paläontologen kein praktisches Interesse.

Die typischen *Molluscoidea* scheiden entweder eine kalkige Schale aus oder besitzen eine häutige oder hornige Epidermis; ihre Respirationsorgane liegen vor dem Mund und sind als Tentakeln oder fleischige spirale Anhänge ausgebildet. Der Mund führt in einen geschlossenen Nahrungscanal; das Nervensystem ist wohl entwickelt und geht von einem centralen, meist zwischen Mund und After gelegenen Ganglienknoten aus. Die Fortpflanzung erfolgt entweder geschlechtlich oder durch Knospung.

Die Entwickelungsgeschichte (Ontogenie) der *Molluscoidea* stimmt am meisten mit jener der Anneliden überein.

Sämmtliche *Molluscoidea* sind Wasserbewohner, die Brachiopoden ausschliesslich marine Geschöpfe.

1. Classe. **Bryozoa.** Moosthierchen.[1])

Kleine, durch Knospung sich vermehrende und zu vielgestaltigen Colonieen vereinigte Thiere, welche in häutige oder kalkige Zellen eingeschlossen sind und am vorderen Ende des Körpers einen von Tentakeln umgebenen Mund besitzen. Darm wohl entwickelt, lang, Afteröffnung neben dem Mund. Zwitter.

Die Bryozoen oder Polyzoen gleichen in ihrer äusseren Erscheinung am meisten gewissen Korallen (Tabulaten) oder Hydrozoen, von denen sie sich aber sofort durch Besitz eines geschlossenen Darms, eines hochentwickelten Nervensystems und durch die feinen, um den Mund gestellten Respirationstentakeln unterscheiden. Sie leben äusserst selten vereinzelt, bilden in der Regel durch Knospung zusammengesetzte Stöcke von rindenartiger, knolliger, buschförmiger, scheibenförmiger, ästiger u. s. w. Gestalt und sind häufig von dünnwandigen, röhrigen oder sackförmigen Kalkhüllen umgeben.



Fig. 412. *Selenaria maculata* Busk. Recent. Ein Stück der Oberseite mit einem Vibraculum und einer Ovicelle, vergr. (Nach Busk.)

Jedes Einzelthierchen ist entweder von den übrigen Mitbewohnern der Colonie abgeschlossen oder steht durch feine, die Wand durchbohrende Canälchen (Sprossencanäle), sehr selten durch einen gemeinsamen Canal mit den Nachbarn in Verbindung. Ein Coenosark oder ein davon abgeschiedenes Coenenchym, wie bei den Coelenteraten, kommt niemals vor. Am vorderen Ende des Körpers befindet sich die Mundscheibe (Lobophor), mit einem Kreis oder einer hufeisenförmig angeordneten Reihe von hohlen Tentakeln, die zur Respiration und zur Nahrungszufuhr dienen.

Die Mundöffnung bildet den Anfang des Nahrungscanals, welcher aus Speiseröhre, Magen und Darm besteht und nach einer starken Aufwärtsbiegung in der Afteröffnung endigt. Die Afteröffnung befindet sich in der Regel ausserhalb des Tentakelkranzes (*Ectoprocta*), selten innerhalb desselben (*Entoprocta*). Zwischen Mund und After liegt ein Nervenknoten, welcher feine Nervenfäden nach den Tentakeln und nach dem Schlund absendet. Die Leibeshöhle um den Darm ist mit Flüssigkeit erfüllt und von zahlreichen Längs- und Quermuskeln durchzogen. Der vordere Theil des Körpers kann durch diese Muskeln in die Zelle zurückgezogen werden. Von den Generationsorganen liegen die Eier im oberen, die Spermatozoen im unteren Theil der Leibeshöhle.

Als Avicularien und Vibracula (Fig. 412) bezeichnet man eigenthümliche Gebilde in der Nähe der Zellenöffnungen, wovon die

[1]) *d'Orbigny, Alc.*, Paléontologie française. Terr. crét. t. V. 1850—51. — *Haime, J.*, Description des Bryozoaires foss. de la formation jurassique. Mem. Soc. géol. Fr. 1854. 2. ser. t. V. — *Hagenow, v.*, Die Bryozoen der Mastrichter Kreidebildungen. Cassel 1851. — *Busk, G.*, Catalogue of the marine Polyzoa in the Collection of the British Museum. I. Cheilostomata. 1852. II. Cyclostomata. 1875. — *Busk, G.*, Monograph of the fossil Polyzoa of the Crag. Palaeontograph. Soc. 1857. — *Reuss, F. A.*, Denkschr. k. k. Ak. Wissensch. Wien. Bd. XXIII, XXV, XXVII, XXIX, XXXIV. — **Hincks, Th.*, History of the British marine Polyzoa. 2 vol. London 1880. — **Busk, G.*, Report on the Polyzoa. Scient. Results

ersteren Aehnlichkeit mit einem Vogelköpfchen, die letzteren mit einem Peitschenstiel besitzen. Die Avicularien bestehen aus einem grösseren helmförmigen, geschnäbelten Stück und einem beweglichen Unterkiefer. Sie können sich öffnen und zuschnappen und dienen wie die Vibracula zum Festhalten kleiner Organismen, die den Bryozoen als Nahrung dienen. Eine Pore (Specialpore), zuweilen auch eine Verdickung bezeichnet auf der Oberfläche der Zellen die Stelle, wo ein Avicularium oder Vibraculum sass.

Die Embryonen entwickeln sich anfänglich innerhalb der Leibeshöhle, zuweilen auch in besonderen blasigen oder kugeligen Auswüchsen (Eierzellen oder Ovicellen) und schwärmen alsdann durch die Mundöffnung aus. Bei der ungeschlechtlichen Vermehrung sprossen die jungen Knospen entweder an der Basis, auf der Seite oder am oberen Ende der Mutterzelle hervor; die Art und Weise, wie sich die jungen Knospen an einander reihen, bedingt die äussere Gestalt der Bryozoenstöcke.

Unter den mit verkalkter Haut versehenen Bryozoen unterscheidet man zweierlei Formen von Zellen:

a) *Cyclostomata:* cylindrische oder prismatische Röhren oder verlängerte Schläuche mit terminaler, unverengter Mündung.
b) *Cheilostomata:* kurze, ovale oder krugförmige, in der Mitte bauchig angeschwollene, zuweilen vier- bis sechsseitige Zellen mit querer, auf der vorderen Wand befindlicher Mündung.

Die meisten Bryozoen sind mit ihrer Basis oder auch mit ihrer ganzen Rückseite auf Fremdkörpern oder auf dem Boden festgewachsen und ernähren sich von Diatomeen, Infusorien und Larven. Einige wenige Gattungen bewohnen Süsswasser, die meisten leben im Meer und zwar in allen Zonen und Tiefen. Fossile Formen finden sich in allen Formationen, am häufigsten in Jura, Kreide und im Tertiär.

Von den zwei Ordnungen der *Ectoprocta* (*Phylactolaemata* und *Gymnolaemata* Allm.) besitzen nur die *Gymnolaemata* erhaltungsfähige, mit Kalkhüllen versehene Formen aus den zwei Gruppen der *Cyclostomata* und *Cheilostomata*.

Die Systematik der Bryozoen befindet sich in einem wenig befriedigenden Zustand. Die umfassendste Classification von d'Orbigny beruht auf künstlichen Prinzipien und wurde theilweise von späteren Autoren verändert, aber nicht durchgreifend umgearbeitet.

1. Unterordnung. **Cyclostomata.** Busk.

(*Bryozoaires centrifuginés* d'Orb.)

Zellen röhrenförmig, meist kalkig, seitlich zusammengewachsen oder theilweise frei und entfernt stehend. Mündung terminal, ohne Deckel, nicht verengt, zuweilen erweitert.

Die Cyclostomen beginnen bereits im unteren Silur. Sämmtliche paläozoische, sowie alle triasische und jurassische Formen gehören hierher. Weit über 1000 paläozoische und mesozoische Arten sind beschrieben, während gegenwärtig nur wenig mehr als 100 Arten existiren. Die paläozoischen Formen

of the Challenger Voyage. vol. X. (Cheilostomata) 1884 u. vol. XVII (Cyclostomata) 1886. — *Ulrich, E. O.*, American palaeozoic Bryozoa. Journ. Cincinnati Soc. nat hist vol. V. 1882—84. — *Ulrich, E. O.*, Contributions to American Palaeontology. vol. I. Cincinnati 1886. — *Pergens, E.*, Bull. Soc. Belge de Géol., Pal. et Hydrol. 1890. III. 1891. V. 1892. VI.

zeigen mancherlei Abweichungen von den typischen Cyclostomen und vereinigen zuweilen Merkmale von *Cyclostomata* und *Cheilostomata*. Aus der grossen Formenmenge sollen nur einige charakteristische Typen hervorgehoben werden.

Die Familie der ***Fenestellidae*** King enthält trichter-, fächer-, blatt- oder netzförmige, aus zahlreichen parallelen und schwach divergirenden Aestchen zusammengesetzte Stöcke, welche entweder durch Querbrücken oder Anastomose mit einander verbunden sind. Die Oeffnungen der kurzen, schlauchartigen Zellen münden stets nur auf einer Seite der Aestchen.

Zu den Fenestelliden gehörten zahlreiche paläozoische Bryozoen; sie kommen stellenweise so massenhaft vor, dass sie förmliche Bryozoenriffe bilden.

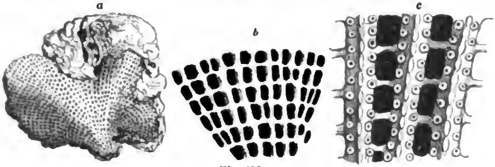


Fig. 413.
Fenestella retiformis Schloth. Zechstein-Dolomit. Pössneck, Thüringen.
a Fragment eines Stockes in nat. Grösse, *b* Rückseite, schwach vergrössert.
c Eine Partie der zellentragenden Vorderseite, stark vergrössert.

Fenestella Lonsd. (Fig. 413) beginnt schon im Silur, hat aber im Kohlenkalk und Zechstein ihre Hauptverbreitung. Die Stöcke haben Trichter- oder Fächerform und erreichen zuweilen ziemlich ansehnliche Grösse. Die etwas kantigen Zweige zeigen auf einer Seite zwei Reihen runder Zellenöffnungen, die andere Seite des Stockes, sowie die Verbindungsstäbchen sind zellenlos.

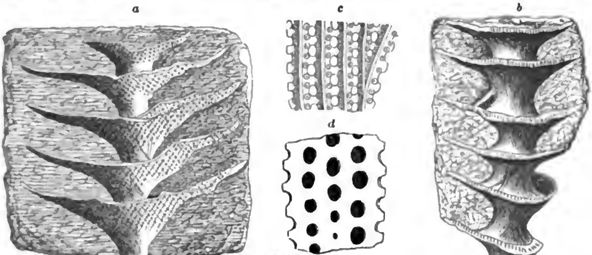


Fig. 414.
Archimedes Wortheni Hall. sp. (*Archimedipora Archimedis* d'Orb.). Kohlenkalk. Warsow, Illinois.
a Fragment mit wohlerhaltenen Ausbreitungen in nat. Grösse (nach F. Roemer). *b* Schraubenförmiges Fragment (nach Quenstedt). *c* Innere (obere) Seite der Ausbreitungen, vergrössert (nach Roemer).
d Aeussere (untere) Seite derselben (nach Hall).

Archimedes Lesueur (Fig. 414) besteht aus zahlreichen Fenestella-artigen Trichtern, welche schraubenförmig um eine centrale Axe gelagert sind. Häufig im Kohlenkalk von Nordamerika.

Zahlreiche andere Gattungen, wie ***Carinopora*** Nicholson (Devon), ***Phyllopora*** King, ***Polypora*** M'Coy (Silur bis Perm), ***Ptilopora*** M'Coy, ***Gonioclad ia*** Ether. (Carbon) etc., gehören dieser Familie an.

Bei den ***Acanthocladidae*** sind die Stöcke in einer Ebene ausgebreitet, aus mehreren Hauptästen zusammengesetzt, von denen an beiden Rändern freie Nebenäste ausgehen. Die Zellen stehen auf einer Seite des Stockes. Hierher nur paläozoische Gattungen, wie ***Acanthocladia*** King (Fig. 415). (Carbon und Perm), ***Pinnatopora***, ***Septopora***, ***Synocladia*** (Carbon) u. a.

Die Familien *Ptilodictyonidae*, *Sticloporidae*, *Cystodictyonidae*, *Ceramoporidae* und *Rhabdomesontidae* enthalten ausschliesslich paläozoische Formen.

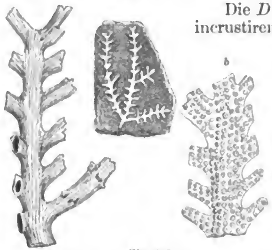


Fig. 415.
Acanthocladia anceps Schloth. sp. Aus dem Zechsteindolomit von Pössneck.
a Stock in nat. Grösse, *b* ein Ast von der Vorderseite, *c* von der Rückseite, vergr.

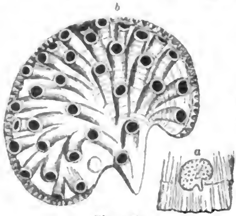


Fig. 416.
Berenicea diluviana Lamx. Gross-Oolith. Ranville, Calvados.
a Nat. Grösse, *b* vergr. (nach Haime).

Die *Diastoporidae* sind kreis- oder fächerförmige, incrustirende oder gestielte, lappigblättrige oder ästige Colonieen mit röhrigen Zellen, die an ihrem unteren Theil verwachsen, weiter oben aber frei werden. Häufig in Jura, Kreide und im Tertiär, seltener in den jetzigen Meeren.

Berenicea Lamx. (Fig. 416). Incrustirende Blätter mit bogigem Umriss; die anfangs liegenden, später aufrechten und frei werdenden Zellen alle nach einer Seite gerichtet. Jura bis Jetztzeit.

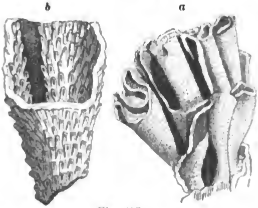


Fig. 417.
Diastopora (Mesenteripora) foliacea Lamx. Gross-Oolith. Ranville, Calvados. *a* Fragment in nat. Grösse, *b* ein Stück desselben, vergrössert.

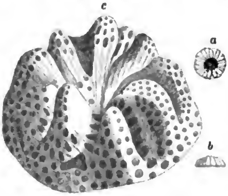


Fig. 418.
Defrancia diadema Goldf. sp. Obere Kreide. Mastricht. *a* Stock in nat. Grösse von oben, *b* von der Seite, *c* Oberseite, vergrössert.

Diastopora Lamx. (Fig. 417). Blättrige oder baumförmige, zuweilen incrustirende Stöcke, bald einschichtig, bald mehrschichtig, häufig aus zwei mit dem Rücken verwachsenen Blättern bestehend. Jura und Kreide häufig, seltener tertiär und lebend.

Defrancia Bronn (*Lichenopora* Defr.) (Fig. 418). Stock scheiben- oder pilzförmig, mit der Unterseite oder nur mit kurzem Stiel aufgewachsen. Die röhrenförmigen Zellen oben zu radialen, durch Zwischenfurchen getrennten Rippen verwachsen. Jura bis jetzt.

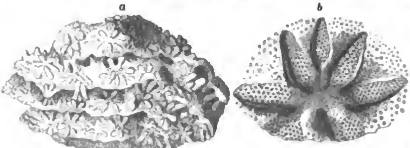


Fig. 419.
Buskia tabulifera Roem. sp. Oligocän. Astrupp, Westfalen.
a Stock in nat. Grösse, *b* eine Untercolonie, vergrössert.

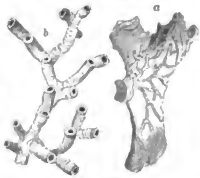


Fig. 420.
Stomatopora dichotoma Lamx. sp. Gross-Oolith. Ranville. *a* Nat. Grösse, *b* vergrössert.

Buskia Reuss (Fig. 419). Zahlreiche *Defrancia* ähnliche Stöcke zu einer zusammengesetzten Colonie verbunden. Oligocän.

Weitere hierher gehörige Gattungen sind ***Discosparsa, Discoporella, Radiocavea, Radiotubigera*** etc.

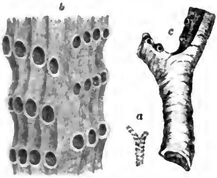


Fig. 421.
Idmonea dorsata Hagw. Ob. Kreide. Mastricht.
a Zweig in nat. Grösse, *b* Vorderseite, *c* Rückseite, stark vergrössert. (Nach Hagenow.)

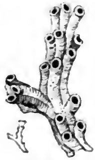


Fig. 422.
Entalophora virgula Hagw. Pläner. Plauen. Sachsen.



Fig. 423.
Spiropora verticillata Goldf Ob. Kreide. Mastricht. (Nach Hagenow.)

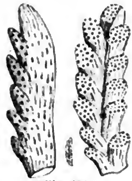


Fig. 424.
Truncatula repens Hagw. Ob. Kreide. Mastricht. Zweigchen von der Rückseite und der Vorderseite, vergrössert (nach Hagenow).

Die ***Tubuliporidae*** sind kriechende, mit einer Seite angewachsene Stöcke, deren röhrige Zellen entweder ein- oder zweireihig oder unregelmässig angeordnet sind und sich mit ihren Enden frei erheben. Hierher gehören die Gattungen ***Stomatopora*** Bronn (*Alecto* Lamx.) (Fig. 420), (Silur, Devon, Jura, Kreide, tertiär und lebend), ***Proboscina*** Andouin, ***Tubulipora*** Lamx. etc. aus mesozoischen und tertiären Ablagerungen.

Die ***Idmoneidae*** bilden aufrechte, baumförmige, meist ästige Stöcke, bei denen die röhrigen Zellen alle auf der Vorderseite münden. Beispiele: ***Idmonea*** Lamx. (Fig. 421), ***Hornera*** Lamx. (Kreide bis jetzt).

Bei den nahestehenden ***Entalophoridae*** sind die Röhrenzellen stets in Reihen angeordnet und münden entweder auf einer Seite oder ringsum an den Stämmchen oder Aesten. Zuweilen sind die Oeffnungen eines Theiles der Röhren durch dünne, kalkige Deckel geschlossen. Beispiele: ***Entalophora*** Lamx. (Fig. 422), ***Spiropora*** Lamx. (Fig. 423), Jura bis jetzt, ***Terebellaria*** Lamx. (Jura, Kreide), ***Nodelea*** d'Orb. (Kreide etc.).



Fig. 425.
Fasciculipora incrassata d'Orb. Ob. Kreide. Meudon bei Paris. In nat. Grösse und vergrössert. (Nach d'Orbigny.)

a

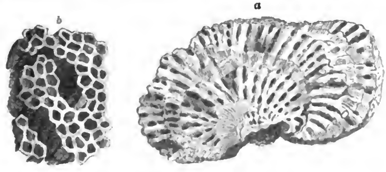


Fig. 426.
Fascicularia (*Theonoa*) *aurantium* M. Edw. Crag. Sussex.
a Stock in verticaler Richtung durchgebrochen, nat. Grösse.
b Ein Stück der Oberfläche, vergrössert.

Bei den ***Frondiporiden*** sind die Röhrenzellen zu Bündeln gruppirt, welche als stumpfe Höcker oder Aeste aus den verschieden gestalteten Stöcken vorragen. Beispiele: ***Frondipora*** Imperato, ***Osculipora*** d'Orb. ***Truncatula*** Hag. (Fig. 424), ***Fasciculipora*** d'Orb. (Fig. 425), ***Plethopora*** Hag., ***Fascicularia*** M. Edw. (Fig. 426), ***Theonoa*** Lamx. etc. aus Kreide und Tertiär.

Die *Cerioporiden* bilden incrustirende, knollige, lappige, seltener baumförmige Colonien, aus dichtgedrängten und engverwachsenen Röhrenzellen, deren Oeffnungen nicht erhaben vorragen, sondern über die ganze Oberfläche vertheilt sind. Zuweilen sind die grösseren Oeffnungen von kleineren umgeben. Die Cerioporiden stehen in ihrem Aufbau und in

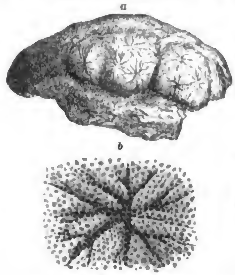


Fig. 428.
Ceriopora astroides Münst. sp. Ober-Trias. St. Cassian, Tyrol.
a Stock in nat. Gr., *b* Oberfläche vergr.

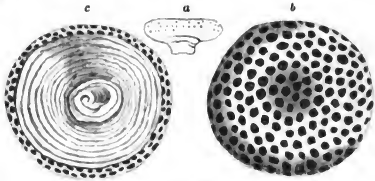


Fig. 427.
Ceriopora spongites Goldf. Grünsand. Essen.
a Nat. Grösse, *b* von oben, *c* von unten, vergrössert.

ihrer allgemeinen Erscheinung den Monticuliporiden (S. 95) nahe und sind nicht immer sicher von denselben zu unterscheiden. Sie finden sich ausserordentlich häufig in der alpinen Trias, in Jura und Kreide, seltener in Tertiär-

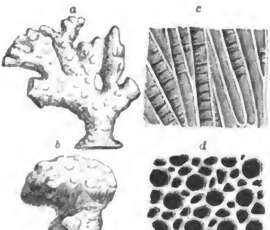


Fig. 430.
Heteropora pustulosa Mich. Gross-Oolith. Ranville, Calvados. (Nach Haime.)
a, *b* Stöcke in nat. Grösse, *c* Verticalschnitt, *d* Oberfläche, vergrössert.

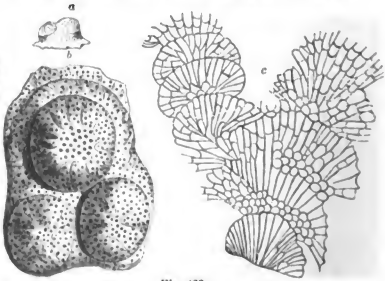


Fig. 429.
Radiopora stellata Goldf. sp. Pläner. Plauen, Sachsen.
a Stock in nat. Grösse, *b* vergrössert, *c* Verticalschnitt durch ein Exemplar aus dem Grünsand von Essen.

und Jetztzeit. Beispiele: *Ceriopora* Goldf. (Fig. 427. 428), *Radiopora* d'Orb. (Fig. 429), *Alveolaria* Busk, *Heteropora* Bl. (Fig. 430), *Petalopora* Lonsd. etc.

2. Unterordnung. **Cheilostomata.** Busk.

(*Bryozoaires cellulinés* d'Orb.).

Zellen oval, elliptisch oder krugförmig, seitlich aneinander gereiht. Mündung mehr oder weniger auf die Vorderseite der Zelle gerückt, häufig mit beweglichem Deckel.

Die *Cheilostomata* beginnen zuerst im Jura, entfalten von der oberen Kreide an einen erstaunlichen Formenreichthum und übertreffen an Mannich-

faltigkeit und Artenreichthum wenigstens in der Tertiär- und Jetztzeit bei Weitem die *Cylostomata*.

Nicht alle *Cheilostomata* haben eine vollständig verkalkte Hülle; einige (*Flustridae*) bleiben hornig und sind nicht zur Fossilisation geeignet, bei anderen (*Membraniporidae*) ist die Vorderwand häutig, die übrige Hülle verkalkt; bei fossilen Vertretern derselben erscheinen darum die Zellen auf der Vorderseite vollständig offen. Avicularia und Vibracula kommen häufig bei Cheilostomen vor und geben sich an fossilen Formen durch Specialporen kund. Auch Ovicellen sind häufiger als bei *Cyclostomata* entwickelt. Bei der ungeschlechtlichen Vermehrung sprossen die jungen Zellen in der Regel am vorderen Ende oder zu beiden Seiten der Mutterzelle hervor und gruppiren sich zu mehr oder weniger regelmässigen Reihen. Meistens stehen die Zellen durch zahlreiche Sprossencanäle mit einander in Verbindung.



Fig. 432.
Hippothoa labiata Novak. Cenoman. Velim, Böhmen. *a* Stock in nat. Grösse, *b* mehrere Zellen, zum Theil mit durchbrochener Vorderwand, stark vergr. (nach Nowak).

Die Systematik der *Cheilostomata* befindet sich in noch unbefriedigenderem Zustand, als die der *Cyclostomata*. Es sollen darum nur vereinzelte, charakteristische Genera als Beispiele erwähnt werden.

Die Gattungen *Salicornaria* Cuv. (Fig. 431), *Cellularia* Busk und *Scrupocellaria* van Beneden gehören zur Gruppe der *Articulata*, bei denen die baumförmigen Stöckchen in Segmente gegliedert sind, welche durch biegsame hornige oder verkalkte zellenfreie Zwischenglieder verbunden werden.

Unter den *Inarticulata*, bei denen die Zellen alle fest verbunden sind, vertreten die kriechenden Hippothoiden (Fig. 432) die Tubuliporiden unter den *Cyclostomata*.



Fig. 431.
Salicornaria rhombifera Goldf. sp. Oligocän. Kaufungen bei Kassel. Vergrössert. (Nach Reuss.)



Fig. 334.
Lepralia coccinea Johnston. Miocän. Eisenstadt, Ungarn. Mehrere Zellen vergrössert (nach Reuss). Die Mündung ist gezackt, unterhalb der vorderen Ecken steht jederseits ein grosses Avicularium und über 3 Zellen befinden sich Ovicellen (*o*).

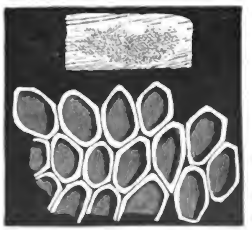


Fig. 433.
Eine incrustirende Colonie von *Membranipora* mit Zellen, deren ganze Stirnwand unverkalkt ist (vergrössert).

Die incrustirenden *Membraniporiden* sind mit ihrer Rückseite aufgewachsen, so dass sich alle Zellenöffnungen nach einer Seite richten. Bei *Membranipora* (Fig. 433) ist die Vorderseite unvollständig oder gar nicht verkalkt, bei der formenreichen Gattung *Lepralia* (Fig. 434), die von d'Orbigny in eine Menge Genera zerspalten worden war, ist die Vorderwand kalkig, die Mündung häufig durch Stacheln oder Fortsätze verziert.

Die ***Euchariden*** bilden aufrechte blättrige oder netzförmige Stöcke, die entweder aus einer oder aus zwei mit ihrer Rückseite verwachsenen



Fig. 435.
Eschara (*Escharipora*) *rudis* Reuss. Oligocän. Söllingen. Oberfläche vergr. (Die Zellen am Rand mit gestrahlten Grübchen und in der Nähe der Mündung mit Specialporen.)



Fig. 436.
Retepora cellulosa Lin. Crag. Suffolk.

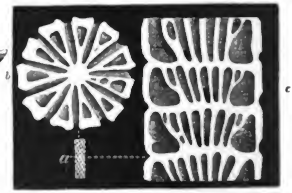


Fig. 437.
Vincularia virgo Hagw. Ob. Kreide. Rügen. *a* Fragment in nat. Grösse, *b* Horizontal-, *c* Verticalschnitt, vergr.

Zellenschichten bestehen. Unter den zahlreichen Gattungen dieser Familie sind besonders ***Eschara*** Busk (Fig. 435), ***Retepora*** Imperato (Fig. 436) häufig. Die Membraniporiden und Euchariden beginnen im Dogger und haben ihre Hauptverbreitung in der oberen Kreide, im Tertiär und in der Jetztzeit.

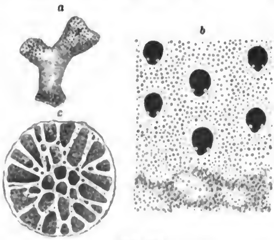


Fig. 438.
Myriozoum punctatum Phil. sp. Miocän. Ortenburg, Niederbayern. *a* Stock in nat. Grösse, *b* Oberfläche vergr.; in der oberen Hälfte sind die Zellenmündungen offen, in den unteren von einer Kalkrinde überzogen. *c* Querschnitt durch einen Ast.

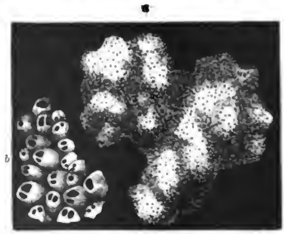


Fig. 440.
Cellepora conglomerata Goldf. Oligocän. Astrupp bei Osnabrück. *a* Stock in nat. Grösse, *b* Oberfläche vergrössert.

Bei den ***Vinculariden*** bestehen die Stöcke aus runden Stämmchen und Zweigen, die ringsum von alternirenden Zellen umgeben sind. Hierher die Gattungen ***Vincularia*** Defr. (Fig. 437) und ***Myriozoum*** Donati (Fig. 438).

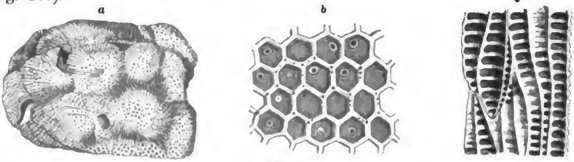


Fig. 441.
Cumulipora angulata Mstr. Oligocän. Doberg bei Bünde. *a* Stock in nat. Grösse, *b* Oberfläche vergrössert, *c* Verticalschnitt vergrössert. (Nach Reuss.)

Die ***Selenariidae*** bilden meist freie napf- oder schüsselförmige, kreisrunde Scheiben, bei denen die Zellenöffnungen alle nach einer Seite gerichtet

sind. Die Gattung *Lunulites* Lamx (Fig. 439) ist häufig in oberer Kreide und im Tertiär; *Selenaria* Busk (Fig. 412) tertiär und lebend.

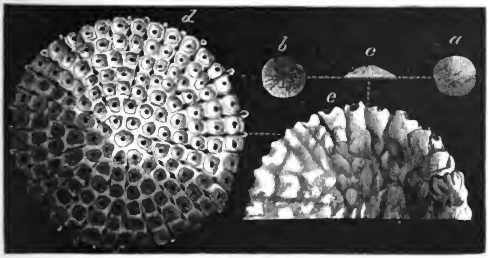


Fig. 439.
Lunulites Goldfussi Hagw. Ob. Kreide. Lüneburg. *a*, *b*, *c* Exemplar in nat. Grösse, *d* Oberseite vergrössert, *e* Unterseite vergrössert.

Die Celleporiden entsprechen den Cerioporiden unter den *Cyclostomata* und bilden wie jene knollige oder unregelmässig ästige Stöcke, deren irregulär angehäufte Zellen häufig in vielen Lagen übereinander geschichtet sind.

Cellepora Fabricius (Fig. 440) und *Cumulipora* Münst. (Fig. 441) gehören zu den im Tertiär sehr verbreiteten *Cheilostomata*.

Zeitliche Verbreitung der Bryozoa.

Schon in palaeozoischen Ablagerungen gab es eine beträchtliche Menge Bryozoen, die fast ausnahmslos zu erloschenen Gattungen gehören, sich am besten an die *Cyclostomata* anschliessen, aber durch mancherlei Abweichungen eine gesonderte Stellung im System einnehmen und vielleicht den Anspruch machen können, als besondere Unterordnung betrachtet zu werden. Im Silur und Devon sind die *Ptilodictyonidae, Stictoporidae, Cystodictyonidae* und *Ceramoporidae* besonders verbreitet, während im Carbon und Perm die Fenestelliden und Acanthocladiden ihre Hauptentwickelung erreichen.

Trias und Lias entfalten vorzugsweise Cerioporiden, der Dogger von Lothringen, Süddeutschland, England, Normandie zahlreiche *Diastoporidae, Tubuliporidae, Frondiporidae* und *Cerioporidae*; dagegen ist der obere Jura verhältnissmässig arm an Bryozoen.

Im Neocom und Gault herrschen noch die *Cyclostomata* vor, erst im Cenoman nehmen die *Cheilostomata* in grösserer Zahl an der Zusammensetzung der Bryozoenfauna theil, die vorzüglich reich entwickelt ist bei Le Mans, le Havre, Essen, in Sachsen, Böhmen und Norddeutschland.

Ganz ausserordentlich reich an Bryozoen ist die obere Kreide, namentlich der obere Pläner in Norddeutschland, Sachsen und Böhmen, die weisse Schreibkreide, der Kreidesand von Aachen und der Kreidetuff von Mastricht. d'Orbigny beschreibt nicht weniger als 547 Arten obercretaceischer *Cyclostomata* und circa 300 *Cheilostomata*.

Im Tertiär herrschen die *Cheilostomata* vor. Die eocänen und oligocänen Ablagerungen am Nord- und Südfuss der Alpen zeichnen sich durch Bryozoenreichthum aus (Granitmarmor von Bayern,

Priabona, Mossano im Vicentin'schen); auch das Oligocän von Norddeutschland, das Miocän der Touraine, des Rhonethals, von Oberschwaben und im Wiener Becken sind reich an Bryozoen. Im Pliocän von Italien, Rhodus, Cypern und im Crag von England und Belgien finden sich fast nur noch recente Gattungen und vielfach auch noch jetzt existirende Arten.

2. Classe. **Brachiopoda.** Armkiemener.[1])

Zweischalige, symmetrische, niemals zu Colonieen vereinigte Meeresbewohner mit zwei spiral aufgerollten, fleischigen Mundarmen.

Die Brachiopoden oder Palliobranchiata sind zartgebaute, von zwei gefässreichen Mantellappen und zwei kalkigen oder kalkig-hornigen Schalen bedeckte Thiere, welche sich nur auf geschlechtlichem Wege fortpflanzen und manchmal ansehnliche Grösse erreichen. Die meist dünnen Schalen sind in der Regel ungleich gross, jedoch vollkommen symmetrisch, so dass sie durch einen Medianschnitt in zwei gleiche Hälften zerlegt werden. Zuweilen ist eine Schale (*Crania, Thecidium*) direct aufgewachsen, häufiger tritt entweder zwischen dem verschmälerten Hinterende der beiden Schalen oder durch eine Oeffnung in oder unter dem Schnabel der Unterschale ein muskulöser Stiel hervor, welcher zur Befestigung der Thiere dient. Mit zunehmendem Alter schliesst sich die Schnabelöffnung nicht selten, der Stiel verkümmert, und die Schalen werden frei. In seltenen Fällen (*Glottidia*) bleiben die Brachiopoden schon von frühester Jugend an frei.

Während des Lebens liegt die durchbohrte, fast immer grössere Ventralschale unten, die kleinere Dorsalschale oben. Bei der Beschreibung werden jedoch die Schalen stets so orientirt, dass der Hinterrand (Schlossrand) mit der Schnabelöffnung nach oben, der Vorderrand (Stirnrand) nach unten gestellt werden. Eine Linie vom Wirbel zum Stirnrand gibt die Länge, eine Senkrechte darauf in der Richtung von vorne nach hinten die Dicke, eine Senkrechte in der Richtung von rechts nach links die Breite der Schale. Am Hinterrand sind beide Schalen entweder nur durch Muskeln (*Inarticulata*) oder durch ein sogenanntes Schloss (*Articulata*), d. h. durch

---

[1]) Literatur:

v. Buch, Leop., Ueber Terebrateln. Berlin 1834. 4°. — *King, W.*, A Monograph of Permian fossils. Palaeontographical Society 1849. — *Davidson, Thom.*, Monograph of British fossil Brachiopoda. vol. I—VI. Palaeontographical Society 1851—1886. (Davon die allgemeineren Betrachtungen in Introduction a. a. O. vol. I und in General Summary vol. V. Bibliography vol. VI) — *Quenstedt, F. A.*, Petrefaktenkunde Deutschlands. Bd. II. Brachiopoden. 1871. — *Deslongchamps-Eudes, Eug.*, Paléontologie Française. Terr. jurass. vol IV. — *Barrande, Joach.*, Système silurien du Centre de la Bohême. vol. V. 1879. — *Waagen, W.*, Salt Range fossils. vol. I. Palaeontologica Indica ser. XIII. Mem. geol. Surv. of East India. 1882—85. — *Oehlert* in *Fischer*'s Manuel de Conchyliologie. Paris 1887. — *Hall, J.*, and *Clarke, J.*, Palaeontology of the State of New York vol. VIII. Introduction to the study of palaeozoic Brachiopoda. Albany 1892 — *Beecher, Ch. E.*, and *Clarke, J.*, The development of some Silurian Brachiopoda Mem. New York State Mus. vol. I. 1889. — *Beecher, Ch. E.*, Development of the Brachiopoda I. II. Amer. Journ. Sc. and Arts. 1891. vol. XLI. u. 1892. XLIV. — *Bittner, Al.*, Brachiopoden der alpinen Trias. Abh. k. k. geol. Reichs-Anst. Wien. Bd. XIV. 1891. u. Bd. XVII. 1892.

zwei zahnartige Vorsprünge (Schlosszähne) der Ventralschale, welche sich in Gruben (Zahngruben) der kleinen Schale einfügen, mit einander verbunden. Zwischen den zwei Schlosszähnen springt ein mehr oder weniger entwickelter Schlossfortsatz vor. Beide Klappen stossen am Schloss-, Stirn- und an den Seitenrändern durch Nähte (Commissuren) aneinander.

Die Schale umhüllt in geschlossenem Zustand den Weichkörper vollkommen; wenn sie sich öffnet, trennen sich die Seiten- und Stirnrand-Commissuren, die Schlossränder dagegen bleiben fest verbunden. Unmittelbar unter jeder Schale und an diese angeheftet, liegt ein dünnes, durchscheinendes, aus drei Schichten zusammengesetztes, fleischiges Mantelblatt. Die innere Zellenschicht des Mantels besteht aus Wimperzellen, die mittlere ist knorpelartig, die äussere enthält Blutgefässe und Genitalorgane. Zuweilen liegen kleine, ästige Kalkkörperchen (Spiculae) oder siebartig durchlöcherte und vielfach zerschlitzte Kalkscheibchen in grosser Menge in der äusseren Mantelschicht, aus welcher häufig kurze, cylindrische, blinde Röhren hervorragen, welche in feine Verticalkanäle der Schale eindringen und bis zu deren Oberfläche gelangen. Die Schalen solcher Formen erhalten ein feinpunktirtes Aussehen. Die beiden Mantellappen entsprechen in Grösse und Form genau den beiden Schalen und umschliessen die Mantelhöhle, wovon die hintere, unter den Wirbeln gelegene Abtheilung nach vorn von einer häutigen Membran abgeschlossen wird und die eigentlichen Eingeweide, d. h. den Nahrungskanal, die Leber, das Herz, das centrale Nervenganglion und die Muskeln enthält. In der Mittelebene der Membran befindet sich eine zweilippige Mundöffnung, welche nach hinten in die Speiseröhre, den Magen und Darm fortsetzt. Bei den *Articulata* (*Apygia*) ist der von zwei grossen Leberlappen umgebene Magendarm kurz und endigt blind, bei den *Inarticulata* (*Pleuropygia*) macht er mehrere Windungen und mündet seitlich vom Mund in die vordere Abtheilung der Leibeshöhle.

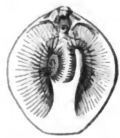


Fig. 443. *Terebratula vitrea* mit fleischigen, einfach zurückgekrümmten Spiralarmen.

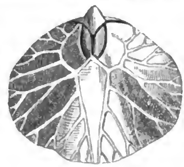


Fig. 442. *Camarophoria Humbletonensis* Howse. Zechstein von Humbleton, England. Steinkern mit Eindrücken von Blutgefässen. (Nach Davidson.)

Dorsal vom Darm liegt das birnförmige Herz, von welchem je zwei vielfach verzweigte Gefässe in die beiden Mantellappen, zwei andere in die spiralen Mundlappen ausgehen. In die zuweilen stark erweiterten Blutgefässe der Mantellappen dringen aus der Leibeshöhle dicke, paarig entwickelte Bänder und Wülste ein, welche weibliche oder männliche Geschlechtsorgane enthalten. Deutliche Eindrücke dieser Blutgefässe und Genitalstränge beobachtet man häufig auf der Innenseite der Schale oder auf fossilen Steinkernen von Brachiopoden (Fig. 442). Das Nervensystem besteht aus einem Schlundring mit zwei Ganglienknoten, von dem feine Nervenfäden in den Mantel, die Arme, die Muskeln und den Stiel ausgehen.

Der grössere Theil der von den Mantellappen umschlossenen Leibeshöhle wird von den spiralen Mundanhängen, den sogenannten Armen

eingenommen. Es sind dies zwei bewegliche, spiralig gebogene oder um sich selbst zurückgekrümmte fleischige Lappen von ungemein zarter Beschaffenheit (Fig. 443. 444), welche häufig durch ein feines, kalkiges Armgerüst gestützt werden. Zahlreiche Blutgefässe durchziehen die mit einem breiten Saum beweglicher Fransen besetzten Organe, welche gleichzeitig zur Respiration und zur Herbeistrudelung von Nahrung dienen. An der Respirationsthätigkeit nimmt übrigens auch der von Blutgefässen durchzogene Mantel theil.

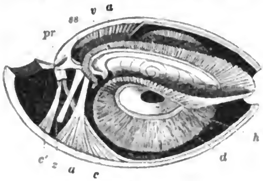


Fig. 444.
Waldheimia flavescens etwas vergrössert und in der Mitte durchgeschnitten mit Spiralarmen, Darm und Muskeln. *d* Spirale Mundanhänge. *h* Gefranster Saum der Arme. *pr* Schlossfortsatz. *z* Darm. *v* Mund. *ss* Septum. *a* Schliessmuskeln (adductores). *c* und *c′* Schlossmuskeln (divaricatores). (Nach Davidson.)

Das Oeffnen und Schliessen der Schalen, sowie die Befestigung des Stieles wird bei den Brachiopoden lediglich durch Muskeln bewirkt, deren Zahl und Anordnung bei den zwei Hauptgruppen der Brachiopoden erheblich differirt. Bei den ***Articulata*** sind in der Regel mehrere Muskelpaare vorhanden, wovon die Divaricatores das Oeffnen, die Adductores das Schliessen der Schalen besorgen, während die Adjustores oder Stielmuskeln zur Befestigung des Stieles dienen.

Da die Anheftungsstellen der Muskeln auf der Innenseite der Schale mehr oder weniger deutliche Eindrücke hinterlassen, welche auch an fossilen Schalen erhalten bleiben, so verdienen sie eine speciellere Beachtung. Die Adductores (Fig. 445*a*) verlaufen quer von einer Schale zur andern und hinterlassen in der Mittelebene der grösseren Ventralschale (***B***) einen in der Mitte getheilten Eindruck (***a***), auf der kleineren Dorsalschale vier paarig geordnete Eindrücke (***a***, ***a′***). Die zum Oeffnen dienenden zwei Paar Divaricatores (*d*) befestigen sich mit ihren dünnen Enden an dem vorspringenden Schlossfortsatz (*pr*); das Hauptmuskelpaar (divaricatores anteriores ***d***) heftet sich auf der Innenseite der grossen Ventralschale mit seinen verbreiterten Enden beiderseits neben und vor der Basis des Schliessmuskels an, während das andere, kleinere Paar (divaricatores accessorii *d′*) zwei kleine Anheftstellen (*d′*) hinter dem Schliessmuskeleindruck besitzt. Neben den Muskeln zum Oeffnen und Schliessen kommen noch Stielmuskeln (Adjustores, Pediculares *p*) bei denjenigen Gattungen hinzu, welche ein solches Anheftungsorgan besitzen. Kleine Eindrücke (*p′*) dieser Muskeln sieht man in der Dorsalklappe unter dem Schlossfortsatz. In der grossen

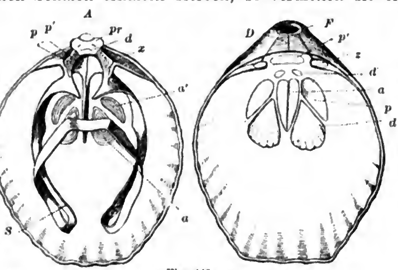


Fig. 445.
Waldheimia flavescens Val. Australien (nach Davidson). *A* Dorsalschale, *B* Ventralschale von innen. *F* Schnabelloch (Foramen), *D* Deltidium, *S* Armgerüst, *pr* Schlossfortsatz, *x* Schlossplatte, *z* Schlosszahn, *a*, *a′* Eindrücke der Adductores (Schliessmuskeln), *p*, *p′* Eindrücke der Stielmuskeln (Adjustores), *d*, *d′* Eindrücke der Divaricatores (Schlossmuskeln).

Ventralklappe liegen die vorderen Eindrücke (*p*) zwischen den vorderen und hinteren Divaricatoren, die hinteren (*p'*) im Grund der Schale unter dem Schloss.

Der ganze Muskelapparat der Articulaten arbeitet mit erstaunlicher Präcision. Dadurch, dass der Schlossfortsatz der kleinen Klappe seitlich unbeweglich zwischen den Schlosszähnen eingeklemmt ist, sich aber wie eine Thür in ihren Angeln frei in der Richtung der Mittelaxe der Schale auf- und abwärts bewegen kann, bedarf es nur einer schwachen Contraction der Divaricatoren, um den Schlossfortsatz etwas nach innen und vorne zu ziehen und dadurch die Klappen am Stirnrand und an den Seiten zu lüften.

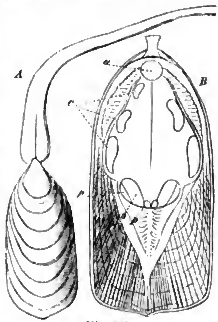


Fig. 446.
Lingula anatina Brug. Recent.
A Schale mit Stiel, natürl. Grösse.
B Grössere ventrale Klappe von innen mit Muskeleindrücken.
a Schliessmuskeln (adductores),
c Divaricatores (Gleitmuskeln),
p Stielmuskeln (adjustores).

Bei den Inarticulaten ist der Muskelapparat noch mannichfaltiger und complicirter, als bei den Articulaten. Hier (Fig. 446) liegen die den Divaricatoren entsprechenden Muskeln (*c*) nicht in der Mitte, sondern in der Nähe der Seitenränder und bewirken eine laterale Verschiebung der beiden Klappen. Sie heissen darum Gleitmuskeln. Die Adductores (*a*) sind in der Ventralschale weit auseinander gerückt, und neben ihnen befinden sich die Eindrücke (*p*) der Stielmuskeln (Adjustores). Bei den verschiedenen Familien der Inarticulaten machen sich übrigens erhebliche Verschiedenheiten in der Anordnung und Zahl der Muskeln bemerkbar.

Die Schale der Brachiopoden besteht aus zwei, meist ungleich grossen, selten gleich grossen Klappen. In der Regel ist die unten liegende Ventralklappe grösser als die Dorsalschale, gewölbt, am Hinterrand zu einem Schnabel oder Wirbel eingekrümmt, und der Wirbel entweder spitz oder von einem runden Schnabelloch zum Austritt des Stieles durchbohrt. Sehr häufig liegt die Oeffnung für den Stiel auch unter der Schnabelspitze und greift zuweilen sogar auf die kleinere Dorsalschale über. Die anfänglich meist dreieckige Stielöffnung wird bei sehr vielen Brachiopoden im Lauf der Entwickelung theilweise oder auch ganz durch ein Deltidium oder Pseudodeltidium geschlossen. Das Deltidium besteht aus zwei Stücken, welche als schmale, leistenartige Kalkplättchen an beiden Seiten der Oeffnung beginnen, sich allmählich vergrössern, bis sie in der Mitte unter oder über dem Schnabelloch zusammenstossen oder letzteres umfassen. Bleiben die beiden Plättchen völlig getrennt, so heisst das Deltidium discretum (Fig. 447 *b*. *c*.), stossen sie unter dem Schnabelloch zusammen, so heisst

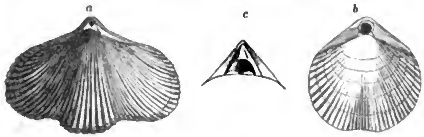


Fig. 447.
a *Rhynchonella vespertilio* mit Deltidium amplectens. *b* *Terebratella dorsata* mit Deltidium discretum. *c* *Stringocephalus Burtini* (jung) mit Deltidium discretum, jedoch die beiden Hälften über der Oeffnung verwachsen.

das Deltidium sectans (Fig. 445), wird die Stielöffnung unten und oben vom Deltidium umgeben, so ist dasselbe amplectans (Fig. 447 *a*). Jedes D. sectans oder amplectans beginnt in der Jugend mit einem D. discretum. Bei den Stringocephaliden (Fig. 447 *c*) und Spiriferiden wird die dreieckige Schnabelöffnung entweder durch zwei über der Oeffnung zusammenstossende und dann immer weiter gegen den Schlossrand wachsende Plättchen oder durch eine einzige Platte (Pseudodeltidium) theilweise oder ganz geschlossen (Fig. 448). Mit der Vergrösserung des Pseudodeltidiums geht eine Verkümmerung des Stieles Hand in Hand, und bei vollständigem Verschluss der Oeffnung verschwindet derselbe gänzlich. Zwischen Schlossrand und Wirbel befindet sich häufig auf der ventralen oder auch auf beiden Klappen eine abgeplattete, dreieckige Area (Fig. 448) von verschiedener Höhe, die aussen von den zwei Schnabelkanten begrenzt wird. Sind die Schnabelkanten gerundet. und wird der Schlossrand durch zwei winklig zusammenstossende Schlosskanten gebildet, so entsteht eine sog. falsche Area. Bei vielen Formen mit gebogenem Schlossrand und niedrigem Deltidium fehlt die Area.

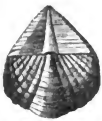


Fig. 448.
Cyrtina heteroclyta mit hoher Area und Pseudodeltidium auf der grossen Schale.

Von den Rändern, mit welchen die zwei Schalen der Brachiopoden zusammenstossen, zeigt der hintere oder Schlossrand bei den Articulaten einen besonderen Apparat zur Befestigung der Klappen. Die grössere Ventralschale (Fig. 445) besitzt neben dem Deltidium jederseits einen zapfenartigen Vorsprung (Schlosszahn), welcher sich in eine Zahngrube der Dorsalschale einfügt; nach innen werden die Zahngruben durch die Schlossplatten begrenzt, und letztere häufig durch vertikale oder schiefe, bis zum Grunde der Schale reichende Zahnplatten (Zahnstützen) gestützt. Auch die Schlosszähne der Ventralklappe sind häufig durch Zahnplatten verstärkt. Ausser den Zahnplatten, die manchmal eine beträchtliche Stärke erlangen, kommen zuweilen noch andere Leisten oder Scheidewände im Innern der Schalen vor, die meist zur Anheftung von Muskeln oder des Brachialapparates dienen. Am häufigsten zeigt sich ein Medianseptum von verschiedener Höhe und Länge, das unter dem Wirbel beginnt und zuweilen bis zum Stirnrand verläuft. Andere Leisten oder Blätter sind bei einzelnen Gattungen (*Trimerella*, *Thecidium*, *Megathyris* etc.) entwickelt und verleihen denselben ein charakteristisches Gepräge.

Von besonderer Wichtigkeit in systematischer Hinsicht sind die Armgerüste (Fig. 449), durch welche bei vielen Articulaten die fleischigen Spiralarme gestützt und getragen werden. Diese Brachialapparate sind stets am Schlossrand der kleinen Dorsalschale befestigt und haben höchst mannichfaltigen Bau; sie erhalten ihre definitive Gestalt erst, wenn die Schale vollständig ausgebildet ist, und erleiden während der Entwickelung derselben zuweilen sehr beträchtliche Veränderungen.

Das einfachste Armgerüst besteht (*Rhynchonellidae*) aus zwei kurzen oder etwas verlängerten, gekrümmten Fortsätzen (Crura), welche von den Schlossplättchen der Dorsalschale entspringen. Bei den *Helicopegmata* heften sich an die Crura zwei dünne, spiral gewundene Bänder, welche je nach der Art ihrer Aufrollung und nach der Zahl ihrer Umgänge sehr verschiedene hohle Spiralkegel bilden (Fig. 449). Zuweilen

bestehen die spiralen Bänder aus zwei parallelen, auf oder an einander liegenden Blättern, wovon das eine etwas über das andere vorragt. Derartige Spiralkegel werden »diplospir« genannt (Fig. 449 *b*). Bei den Terebratuliden bilden die an die Crura angehefteten Kalkbänder kürzere oder längere, frei in die Schale herabhängende Schleifen (Fig. 449 *e*—*g*). Die beiden vom Schloss- gegen den Stirnrand »absteigenden« Aeste oder Schenkel vereinigen sich an ihren distalen Enden entweder direkt durch eine Querbrücke oder biegen sich in einiger Entfernung vom Schlossrand um, kehren als rücklaufende Schenkel wieder nach hinten zurück und sind dann durch ein Querband mit einander verbunden. Oefters heften sich die Schleifen auch durch quere Fortsätze an das Medianseptum der kleinen Schale an.

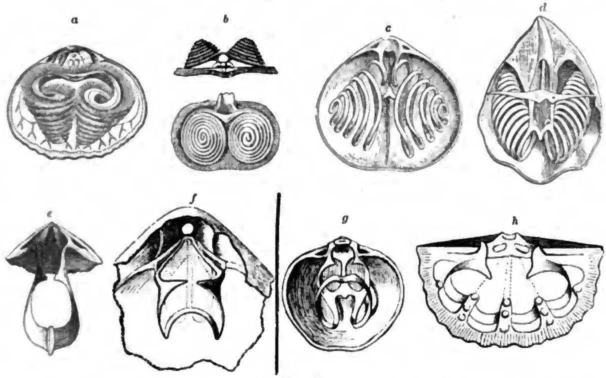


Fig. 449.
Verschiedene Armgerüste von Brachiopoden. *a Rhynchonella* (die fleischigen Spiralarme an zwei einfachen gekrümmten Haken [Crura] befestigt). *b Thecospira*, kalkige Spiralkegel von aussen nach innen eingerollt. *c Nucleospira* und *d Cyrtia*, die kalkigen Spiralkegel von innen nach aussen eingerollt. *e*—*h* Schleifenartige Armgerüste (*e Centronella*, *f Dielasma*, *g Terebratella*, *h Megathyris*).

Bei den Megathyriden (Fig. 449 *h*) und Stringocephaliden verlaufen die an die Crura befestigten Bänder parallel dem Aussenrand der Schale und vereinigen sich in der Medianebene; zuweilen sind sie durch ein Medianseptum oder durch mehrere radiale Leisten im Innern der Dorsalschale gestützt. Die ganze Gestalt der Armgerüste ist offenbar abhängig von der Art der Einrollung der fleischigen Spiralarme. Bei der lebenden *Rhynchonella* (Fig. 449 *a*) bilden die Arme spirale Hohlkegel, und denkt man sich dieselben durch ein kalkiges Band gestützt, so erhält man genau das Armgerüst von *Atrypa*. Bei den Terebratuliden haben die fleischigen Arme zuerst die Gestalt einer Schleife und rollen sich erst mit ihren distalen Enden spiral ein; hier erhalten nur die Schleifen kalkige Träger, während bei den Spiriferiden auch die distalen Theile zu hohlen Spiralkegeln verkalken.

Die Veränderungen der Armgerüste während der ontogenetischen Entwickelung gewähren äusserst wichtige Anhaltspunkte über die verwandtschaftlichen Beziehungen der einzelnen Gattungen. Bei den mit

Kalkspiralen versehenen *Helicopegmata* nimmt die Zahl der Umgänge mit dem Alter zu. Noch auffallender sind die Armgerüstveränderungen bei den Terebratuliden. Nach Beecher durchläuft das Armgerüst der lebenden Gattung *Waldheimia* Stadien, welche successive dem persistenten Armgerüst von *Gwynia*, *Cistella*, *Bouchardia*, *Megerlea*, *Magas*, *Magasella* und *Terebratella* entsprechen, und Friele hat gezeigt, dass Entwickelungsstadien des Gerüstes von *Macandrewia cranium* zuerst mit den Gattungen *Platidia* und *Centronella*, darauf mit *Magas*, *Megerlea* und *Terebratella* correspondiren.

Die Kenntniss des Armgerüstes ist fast immer zu einer sicheren Gattungsbestimmung erforderlich. Bei fossilen Brachiopoden bietet indess die Untersuchung des inneren Baues der Schalen meist grosse Schwierigkeiten, da dieselben in der Regel fest geschlossen und mit Gesteinsmasse oder Kalkspath ausgefüllt sind. An manchen Localitäten sind Schalen und Armgerüste verkieselt; ist die Ausfüllungsmasse solcher Schalen in verdünnter Salzsäure löslich, so erhält man mühelos vorzügliche Präparate, welche auch die feinsten Details der Armgerüste erkennen lassen. Zuweilen kommen auch hohle Schalen mit wohlerhaltenen, jedoch häufig etwas incrustirten Armgerüsten vor, die sich durch vorsichtiges Aufschlagen freilegen lassen. Sehr oft ist man darauf angewiesen, die kleine Schale abzusprengen und mit einer scharfen Präparirnadel die Ausfüllungsmasse zu entfernen. Es erfordert diese Manipulation nicht nur grosse Geschicklichkeit, sondern auch günstige Erhaltungsbedingungen. Das Armgerüst muss vollständig erhalten und die Ausfüllungsmasse nicht zu hart sein. Versagen alle Mittel, so bleibt noch immer das Anschleifen auf einer mit Schmirgel bestreuten Glasplatte übrig; man schleift zuerst die kleine Schale ab, bis sich die ersten Spuren des Gerüstes zeigen, reinigt und polirt die Schliffläche und zeichnet das erhaltene Bild genau ab; darauf wird etwas weiter geschliffen, abermals gereinigt und gezeichnet und so schliesslich aus einer grösseren Anzahl von Parallelschliffen das Bild des ganzen Armgerüstes reconstruirt.

Die äussere Form und Verzierung der Schale liefern ebenfalls wichtige Unterscheidungsmerkmale. Meist sind beide Klappen ungleich; die untere, grössere stärker gewölbt, als die kleinere Dorsalschale, die zuweilen ganz flach oder sogar concav wird. Einer Einsenkung (sinus) in der Nähe des Stirnrandes entspricht meist eine wulstartige Erhöhung (jugum, bourrelet) auf der anderen Schale. Die Verzierung der Oberfläche besteht am häufigsten aus einfachen oder dichotom gegabelten radialen Rippen, Falten oder feinen Streifen und Linien, zuweilen auch aus Stacheln oder röhrigen Fortsätzen. Als *Loricatae* bezeichnete L. v. Buch solche Brachiopoden, bei denen radiale Falten oder Rippen regelmässig vertheilt sind und wo einer erhabenen Rippe auf dem Stirnrand der einen Schale eine vertiefte Rinne auf der andern entspricht; bei den *Biplicatae* wird ein Medianwulst oder Sinus jederseits durch eine grobe Falte begrenzt, bei den *Cinctae* stossen zwei Rippen oder Falten der beiden Schalen so zusammen, dass der Stirnrand nicht wie bei den Biplicaten eine wellige, sondern eine gerade Linie bildet. An jugendlichen Exemplaren sind Rippen und Falten schwächer und weniger zahlreich, als an ausgewachsenen, und auch die Wülste und Buchten kaum entwickelt. Im senilen Zustand verdicken sich die Schalen und erhalten staffelförmige Zuwachsstreifen.

Spuren von Färbung (radiale Bänder oder Flecken) lassen sich zuweilen auch an fossilen Brachiopoden beobachten.

Die Structur der Schale weicht erheblich von jener der Mollusken ab. Bei den Articulaten besteht sie im Wesentlichen aus einem Kalkblatt von geringer Dicke, das aus parallelen, schief gegen die Oberfläche gerichteten Kalkspathprismen (Fig. 450) zusammengesetzt ist, die bei den Thecideiden so innig mit einander verschmelzen, dass eine fast homogene Structur entsteht. Sehr häufig wird die Prismenschicht von senkrechten, nach aussen mehr oder weniger trompetenartig erweiterten Canälen durchzogen, welche Fortsätze der Mantellappen enthalten. Da jedoch die Kalkschale aussen von einer dichten, organischen, chitinartigen Epidermis(Periostracum)überzogen ist, so communiciren diese Canäle nicht mit der Aussenwelt. An fossilen und an recenten, durch Kalilauge von der Epidermis befreiten Schalen machen sich die Canalöffnungen als feine, mit der Lupe sichtbare Punkte der Oberfläche bemerkbar(Fig. 451). Man unterscheidet nach dem Vorhandensein oder Fehlen von solchen Canälchen punktirte und nichtpunktirte oder faserige Schalen.

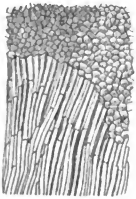


Fig. 450. Prismatische Faserstruktur der Schale von *Rhynchonella psittacea* in 100-facher Vergrösserung. (Nach Carpenter.)

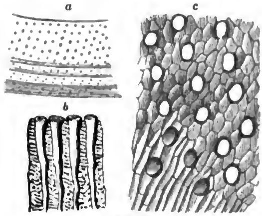


Fig. 451. *a* Punktirte Oberfläche einer *Terebratula* (schwach vergrössert). *b* Verticalschnitt durch die Schale von *Waldheimia flavescens*, um die gegen aussen trompetenartig erweiterten, nach innen verengten Canäle zu zeigen (in 100facher Vergrösserung). *c* Innenfläche einer punktirten Schale von *Waldheimia* mit den Oeffnungen der Verticalcanäle und den schiefen Kalkprismen in 100facher Vergrösserung (nach Carpenter).

Unter den Inarticulaten besitzen die Craniiden und Trimerelliden dicke Schalen aus concentrischen Lagen von kohlensaurem Kalk. Bei Crania dringen von innen verticale, distal verästelte Canäle in die homogene Kalkschicht ein, bei den Linguliden und Oboliden besteht die Schale aus abwechselnden Schichten von phosphorsaurem (mit kohlensaurem) Kalk und einer hornartigen glänzenden organischen Verbindung (Keratin). Die Kalkschichten sind prismatisch und von zahlreichen feinen Röhrchen durchbohrt (Fig. 452).

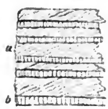


Fig. 452. Verticalschnitt durch eine Lingula-Schale, um die abwechselnd hornigen (*a*) und kalkigen (*b*) Schichten zu zeigen, stark vergrössert. (Nach Gratiolet.)

Die Ontogenie ist bis jetzt von *Cistella, Terebratulina, Terebratula, Lacazella, Glottidia* und *Discinisca* bekannt und stimmt in den ersten Entwickelungs- und Larvenstadien fast genau mit Bryozoen und Anneliden überein. Die erste Anlage der Schale, das sogenannte Portegulum, beginnt schon frühzeitig und hat nach Beecher bei allen Brachiopoden übereinstimmende Gestalt. Es besteht aus zwei halbkreisförmigen, durch einen geraden Schlossrand verbundenen Klappen, bleibt zuweilen auf den Wirbelspitzen junger, aber bereits vollständig ausgebildeter Schalen noch längere Zeit sichtbar, oder hinterlässt daselbst einen deutlichen Abdruck, wird aber in der Regel sehr bald durch das entstehende Schnabelloch und durch Abreibung zerstört. Die cambrische Gattung *Paterina* stellt nach Beecher ein persistentes Protegulum dar; bei den Linguliden tritt der Stiel noch zwischen den

beiden Klappen heraus, bei *Obolus* und *Discina* sind bereits auf beiden Klappen Ausschnitte für denselben vorhanden, die sich jedoch bei weiterer Entwickelung theilweise wieder schliessen. Mit der Entwickelung des Stieles finden auch Veränderungen in der Ausbildung der beiden Schalen statt; tritt der Stiel zwischen denselben heraus (*Lingulidae*), so behalten sie nahezu gleiche Grösse und Gestalt; rückt der Stiel ganz in die Ventralschale, so gewinnt diese ansehnlichere Grösse. Die Schnabelöffnung bildet sich in verschiedener Weise aus und wird später wieder durch ein Deltidium oder Pseudodeltidium eingeschränkt oder auch gänzlich geschlossen. Der Brachialapparat entwickelt sich meist erst, wenn die Schalen ihre definitive Gestalt erlangt haben.

Lebensweise. Sämmtliche Brachiopoden sind Meeresbewohner und finden sich in allen Zonen und Tiefen, am häufigsten in grösserer Tiefe, doch lieben die mit Hornschale versehenen Formen (*Lingulidae*, *Discinidae*) seichtes Wasser und schlammigen oder sandigen Boden, während die Articulaten und Craniaden vorzugsweise in mittleren Tiefen von 50, 100 bis 500 Faden vorkommen. Sie scheinen meist gesellig zu leben und werden in der Regel in grösserer Zahl durch das Schleppnetz hervorgeholt Man kennt etwa 130—140 lebende Arten, denen ca. 6000 fossile gegenüberstehen.

Systematik. Der erste Classificationsversuch von Leop. v. Buch berücksichtigte vorzüglich die Beschaffenheit der Schnabelregion, die Anwesenheit oder den Mangel eines Stieles und eines Deltidiums, sowie die äussere Gestalt und oberflächliche Verzierung der Schale. Deshayes theilte die Brachiopoden zuerst in die zwei Gruppen *Articulés* und *Libres* ein. Die systematische Wichtigkeit der inneren Schalenmerkmale: des Schlosses, der Muskeleindrücke, der Scheidewände und namentlich des Armgerüstes betonte zuerst King (1846); die von King vorgeschlagene Classification wurde von Th. Davidson weiter ausgebaut und verbessert. Die musterhaften Monographien Davidson's bilden noch heute die Grundlage für alle systematischen Arbeiten über fossile und lebende Brachiopoden. Der neueste Classificationsversuch von Beecher (1889) stützt sich in einseitiger Weise auf embryologische Merkmale und theilt die Brachiopoden in *Atremata*, *Neotremata* *Protremata* und *Telotremata* ein.

1. Ordnung. **Inarticulata.** (Desh.) Huxley.

(*Lyopomata* Owen, *Pleuropygia*, *Ecardines* Bronn, *Tretenterata* King.)

Die zwei hornig kalkigen oder kalkigen Klappen ohne Schlossverbindung, lediglich durch Muskeln zusammengehalten. Magendarm neben der Mundöffnung in einer Afteröffnung endigend. Arme sehr entwickelt, fleischig. Armgerüst fehlt.

1. Familie. **Obolidae.** King.

Schale kalkig-hornig, etwas ungleichklappig, rundlich oder oval, glatt; Schlossrand beiderseits verdickt, die Ventralschale am Schlossrand über die Dorsalschale vorragend, mit quergestreifter Area unter dem Wirbel und Furche zum Austritt des Stieles. Muskeleindrücke kräftig, die der seitlichen Gleitmuskeln gross, einfach.

Diese ausgestorbene paläozoische Familie enthält die ältesten Vertreter der Brachiopoden und ist vorzugsweise in cambrischen und silurischen Ablagerungen verbreitet.

Obolus Eichw. (*Ungula, Ungulites* Pand., *Aulonotreta* Kutorga, *Acritis, Schmidtia* Volborth) (Fig. 453). Schale kreisrund oder oval, mässig gewölbt, glatt. Schlossrand verdickt, die Ventralschale mit schwachem Medianseptum. *O. Apollinis* Eichw. ungemein häufig im cambrischen »Unguliten-Sandstein« von St. Petersburg.



Fig. 453.
Obolus Apollinis Eichw. Cambrium. St. Petersburg. *a* Kleine Schale von aussen, *b*, *c* grosse, *d* kleine Schale von innen. Nat. Grösse.

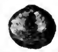


Fig. 454.
Spondylobolus craniolaris M'Coy. Unt.-Silur Irland. (Nat. Grösse.) (Nach Davidson.)

Obolella, *Kutorgina* Billings, *Paterina* Beecher. Cambrium. Nord-Amerika.

Lingulella Salt. Schale breit, länglich vierseitig oder dreiseitig. Ventralschale zugespitzt, unter dem Wirbel eine dreieckige Area mit Stielfurche. Gleitmuskeln kleiner und weniger randständig als bei *Obolus*. Cambrium bis Devon. In Europa und Nordamerika. *L. Davisii* M'Coy, *L. ferruginea* Salt.

Lingulepis Hall. Schale klein, oval dreiseitig, Ventralschale zugespitzt, mit ziemlich hoher Area und Medianseptum. Cambrium Nordamerika. *L. pinnaeformis* Hall.

Leptobolus Hall, *Paterula* Barr., *Spondylobolus* M'Coy (Fig. 454). Silur.

Neobolus Waagen, *Lackhmia* Oehlert. Permo Carbon. Indien.

2. Familie. Lingulidae. King.

Schale hornig-kalkig, fast gleichklappig, länglich vierseitig, oval oder subtriangulär, am Hinterrand verschmälert, winklig und etwas klaffend. Stiel lang, kräftig, zwischen den Schalen vortretend. Die fünf paarigen Muskeleindrücke klein, symmetrisch um die centrale Region angeordnet; der unpaare Adductor in der Mitte vor dem Wirbel gelegen.

Hauptentwickelung im Silur und Devon, weniger häufig im Mesozoicum und in der Jetztzeit.

Lingula Brug. (*Glossina* Phill.) (Fig. 455, 456). Schale dünn, zusammengedrückt, glänzend, meist glatt oder fein concentrisch, seltener radial gestreift, am Stirnrand breit, am Hinterrand verschmälert, die Wirbel spitz. Häufig in silurischen und devonischen (vielleicht schon in cambrischen?) Ablagerungen; seltener vom Carbon an, jedoch in allen Formationen bis zur Jetztzeit vorhanden.

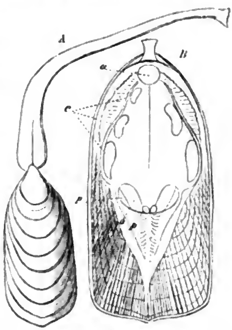


Fig. 455.
Lingula anatina Brug. Lebend. *A* Schale mit Stiel, *B* grosse Schale von innen.

Glottidia Dall. Wie *Lingula*, aber Ventralschale mit zwei vom Wirbel divergirenden inneren Leisten. Recent.

Dignomia Hall. In einer oder in beiden Schalen ein starkes Medianseptum. Silur. Devon. *D. alveata* Hall.

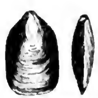


Fig. 456.
Lingula Lewisii Sow. Ob. Silur. Gotland.

Lingulops Hall (Silur, Devon), *Lingulasma* Ulrich (Silur).

3. Familie. **Trimerellidae.** Davidson und King.

Schale kalkig, dick, ungleichklappig, von mässiger Grösse. Ventralschale mit hoher dreieckiger, quergestreifter Area und Furche zum Stielaustritt. Schlossrand dick. Beide Schalen mit einem Medianseptum, das ein ziemlich breites concaves oder gewölbtes Kalkblatt trägt. Seitliche Gleitmuskeln lang, die mittleren Muskeleindrücke auf der centralen Platte.

Im oberen Silur von Europa (Gotland, Livland, England, Nordamerika).

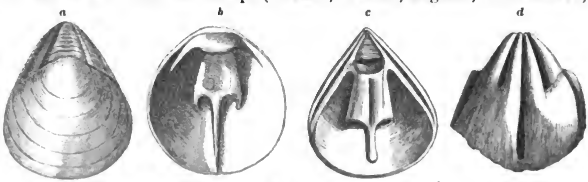


Fig. 457.
Trimerella Lindstroemi Dall sp. Ober-Silur. Gotland. $^1/_2$ nat. Grösse. *a* Beide Schalen von aussen, *b* innere Ansicht der kleinen, *c* der grossen Schale, *d* Steinkern. (*a*, *b* nach Davidson, *c*, *d* nach Lindström.)

Trimerella Billings (*Gotlandia* Dall) (Fig. 457). Centralplatte gewölbt und seitlich eingerollt. Ober-Silur.

Monomerella Billings, Centralplatten herzförmig, schwach concav. Ob. Silur. *M. prista* Billings.

Dinobolus, Rhinobolus Hall. Ob. Silur.

4. Familie. **Siphonotretidae.** Kutorga.

Schale kalkig-hornig, ungleichklappig. Ventralschale mit quergestreifter Area, der Wirbel von einer runden Stielöffnung durchbohrt. Seitliche Muskeleindrücke fehlen. Im Cambrium und Silur.

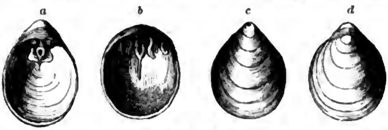


Fig. 458.
Siphonotreta unguiculata Eichw. Unter-Silur. St. Petersburg. Nat. Grösse. *a* Grosse Schale von innen, *b* kleine Schale von innen, *c*, *d* beide Schalen von aussen, mit abgeriebener Oberfläche.

Siphonotreta Vern. (Fig. 458). Schale länglich oval, mässig gewölbt; Oberfläche mit hohlen Stacheln bedeckt oder punktirt. Ventralschale mit dreieckiger Area. Die runde, auf der Rückseite des Wirbels befindliche Stielöffnung steht mit einer Röhre in Verbindung, die unter dem Schlossrand mündet. Unt. Silur.

Acrotreta Kutorga. Ventralschale stark gewölbt, mit sehr hoher dreieckiger Area, darin eine seichte Medianfurche. Schnabelspitze mit runder Oeffnung. Cambrium. Silur.

Conotreta Walcott, ***Iphidea*** Billings. ***Schizambonia*** Walcott, ***Helmersenia, Keyserlingkia*** Pander, ***Acrothele*** Linnarson. Cambrium.

5. Familie. **Discinidae.** Gray.

Schale dünn, hornig-kalkig, firnissglänzend, ungleichklappig, kreisrund oder oval, convex, die Wirbel subcentral. Ventralschale mit einer schlitzförmigen oder rundlichen, hinter dem Wirbel beginnenden Stielöffnung. Muskeleindrücke kräftig. Cambrium bis jetzt.

Trematis Sharpe (*Orbicella* d'Orb.). Ventralschale gewölbt. Die grosse schlitzförmige Oeffnung bis zum Schlossrand reichend. Oberfläche beider Klappen mit vertieften Grübchen bedeckt. Silur. England. Nord-Amerika.

Schizocrania Hall und Whitf. Schale concentrisch oder radial gestreift. Ventralklappe mit sehr grosser, dreieckiger, vom Schlossrand bis zum centralen Wirbel reichenden Stielöffnung. Unt. Silur. Nord-Amerika.

Discina Lam. (Fig. 459. 460). Schale mit fast kreisrunden, conischen, concentrisch-, seltener radial gestreiften Klappen. Ventralschale von einer schlitzförmigen oder rundlichen, am subcentralen Wirbel beginnenden, jedoch gegen den Schlossrand geschlossenen Oeffnung durchbohrt. Silur bis Jetztzeit.

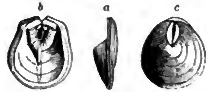


Fig. 460.
Discina (*Discinisca*) *lamellosa* Brod. Recent. Peru. *a* Beide Schalen von der Seite. *b* Unterschale von innen. *c* Unterschale von aussen.

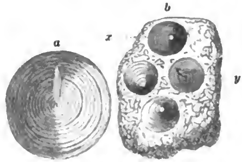


Fig. 459.
a Discina (*Orbiculoidea*) *Circe* Billings. Unter-Silur. Belleville, Canada. Unterschale in nat. Grösse. (Nach Billings).
b Discina (*Orbiculoidea*) *nitida* Phil. Kohlenkalk. Missouri, Nord-Amerika. (*x* Oberschale, *y* Unterschale, nat. Gr.)

Die Gattung *Discina* wurde neuerdings hauptsächlich nach der Beschaffenheit der Stielöffnung in mehrere Subgenera zerlegt, wovon *Schizotreta* Kutorga, *Oehlertella*, *Lindstroemella*, *Roemerella* Hall cambrische, silurische und devonische Formen, *Orbiculoidea* d'Orb. die paläozoischen und mesozoischen Arten mit hochgewölbter Dorsalschale enthalten; die Namen *Discina* s. str. und *Discinisca* Dall werden auf tertiäre und recente Formen beschränkt.

6. Familie. **Craniidae.** Forbes.

Schale kalkig, ohne Stielöffnung, die ungleichen Klappen conisch oder abgeplattet. Ventralschale aufgewachsen, kleiner als die Oberschale. Innere Schalenränder breit, glatt oder gekörnelt. Jede Schale mit starken Muskeleindrücken, davon zwei vor dem Schlossrand, zwei in der Nähe der Schalenmitte; zwischen den zwei subcentralen Muskeleindrücken der Unterschale ein dreieckiger Vorsprung (Rostellum). Schalenstructur dicht von distal geästelten Canälchen durchsetzt.

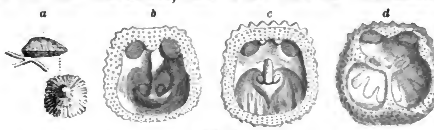


Fig. 461.
Crania Ignabergensis Retzius. Oberste Kreide von Ignaberga in Schonen. *a* Exemplar in nat. Grösse von der Seite und von oben, *b* und *c* Innenseite der Unterschale, *d* Innenseite der Oberschale, vergrössert.

Die vom Silur bis in die Jetztzeit fortdauernde Gattung *Crania* Retzius (Fig. 461—463) wird nach der Beschaffenheit der Muskeleindrücke und des dreieckigen Vorsprungs der



Fig. 462.
Crania (*Craniscus*) *velata* Quenstedt. Ob. Jura. Oerlinger Thal. Unterschale von innen, nat. Grösse. (Nach Quenstedt.)

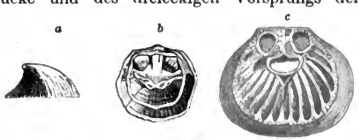


Fig. 463.
Crania (*Ancistrocrania*) *Parisiensis* Defr. Ob. Kreide. *a* Oberschale von der Seite, *b* von innen, *c* Unterschale von innen. Nat. Grösse.

Ventralschale in mehrere Subgenera (*Craniella* Oehlert, *Cardinocrania* Waagen, *Ancistrocrania*, *Craniscus* Dall, *Pholidops* Hall,

Pseudocrania M'Coy) zerlegt. Hauptverbreitung in der Kreide. Die vier Muskeleindrücke und der nasenförmige Vorsprung der Ventralschale erinnern an einen Todtenkopf.

2. Ordnung. **Articulata.** Huxley.

(*Arthropomata* Owen, *Apygia, Testicardines* Bronn, *Clistenterata* King.)

Beide Schalen durch Schloss verbunden, stets kalkig, mit oder ohne Armgerüst. Magendarm blind endigend.

Die Articulaten zerfallen in vier Unterordnungen: *Aphaneropegmata, Helicopegmata, Ancistropegmata* und *Ancylopegmata.*

A. Unterordnung. **Aphaneropegmata.** Waagen.

Armgerüst fehlt.

1. Familie. **Strophomenidae.** King.

Schale meist punktirt, ungleichklappig. Schlossrand gerade, meist lang, darüber in jeder Schale eine dreieckige Area. Stielöffnung eine dreieckige Spalte unter dem Wirbel der Ventralschale, häufig durch ein Pseudodeltidium theilweise oder ganz geschlossen. Ventralschale mit zwei starken Schlosszähnen, welche den Schlossfortsatz der Dorsalschale umfassen. Muskeleindrücke kräftig. Cambrium bis Lias. Hauptverbreitung in Silur und Devon.

a b c d

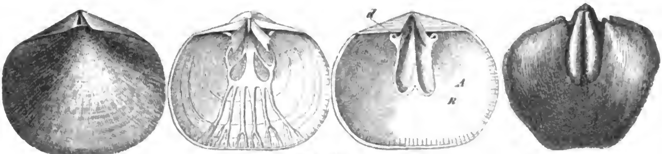


Fig. 464.
Orthis striatula Schloth. sp. Devon. Gerolstein, Eifel. *a* Von aussen, *b* Ventralschale von innen, nat. Grösse, *c* Dorsalschale von innen. *d* Steinkern von *Orthis* (*Hysterolithus*) *vulvaria* Schloth. aus dem Spiriferensandstein von Niederlahnstein, nat. Grösse.

Orthis Dalm. (*Hysterolithus* Aldr., *Orthambonites* Pander, Fig. 464—67). Schale vierseitig bis oval, meist radial gestreift oder gerippt. Beide Schalen entweder convex oder die obere flach. Schlossrand gerade; Area jederseits mit offener Deltidialspalte. Die starken Schlosszähne der Ventralklappe und die Schlossplättchen der Dorsalklappe durch Zahnstützen getragen; Schlossplättchen zu rudimentären, abgestutzten, divergirenden Crura verlängert. Im Innern beider Klappen häufig ein Medianseptum vorhanden. Silur bis

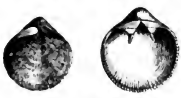


Fig. 465.
Orthis elegantula Dalm. Ob. Silur. Gotland. Nat. Grösse.

a b

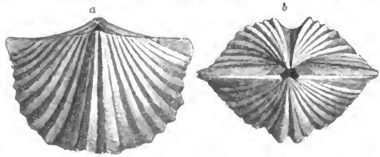


Fig. 467.
Platystrophia lynx Eichw. Unter-Silur. Cincinnati, Ohio. Nat. Grösse.

b a

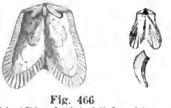


Fig. 466
Orthis (*Dicoelosia*) *biloba* Lin. sp. Ob. Silur. Gotland. *a* Nat. Gr. *b* Kleine Schale von innen, vergr.

Perm. Im Silur allein ca. 400 Arten. Die Gattung *Orthis* wird von Hall und Clarke in 14 Subgenera (*Plectorthis, Hebertella, Schizophoria, Platystrophia, Bilobites, Dicoelosia, Orthostrophia, Dalmanella* etc.) zerlegt. Für die aus cambrischen Ablagerungen stammenden, ältesten Formen, bei denen die Deltidialspalte durch ein Pseudodeltidium geschlossen ist, werden die Gattungen *Billingsella* und *Protorthis* Hall aufgestellt.

a b c

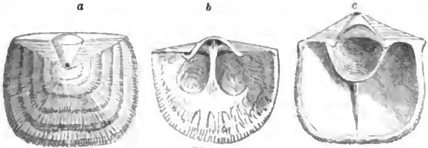


Fig. 468.
a Orthisina ascendens Pand. Unter-Silur. Pawlowsk bei St. Petersburg Nat. Gr. *b, c Orthisina squamata* Pahlen. Unter-Silur. Kuckers, Esthland *b* Kleine Schale von innen, *c* grosse Schale von innen (nach Pahlen).

Scenidium Hall (*Mystrophora* Kayser) Silur, Devon; *Polytoechia* Hall, Cambrium.

Orthisina d'Orb. (*Clitambonites, Pronites, Hemipronites, Gonambonites* Pander) (Fig. 468). Beide Schalen convex, faserig; Area der Ventralschale hoch, das Pseudodeltidium von einer runden oder ovalen Stielöffnung durchbohrt. Zahnstützen der Ventralschale verwachsen und zu einem löffelförmigen, concaven Fortsatz (Spondylium) des Schlossfortsatzes umgestaltet, welcher zur Befestigung von Muskeln dient und durch ein Medianseptum gestützt wird. Unt. Silur.

a b

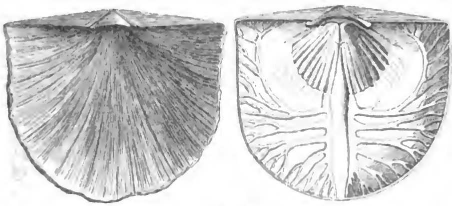


Fig. 469.
a Strophomena alternata Conrad. Unter-Silur. Cincinnati, Ohio. Nat. Gr. *b Str. expansa* Sow. sp. Grosse Klappe von innen mit Muskel- und Gefässeindrücken.

Strophomena (Raf.) Blainv. (*Rafinesquina* Hall) (Fig. 469). Schale punktirt, convex-concav, quer vierseitig bis halbkreisförmig, radial gestreift. Schlossrand gerade, lang, der grössten Breite der Schale entsprechend. Ventralschale schwach convex, Dorsalschale concav. Beide Schalen mit Area, stark genähert, so dass nur ein enger Raum für die Weichtheile übrig bleibt. Wirbel der grossen Schale in der Jugend durchbohrt, später geschlossen und spitz; die dreieckige Stielspalte durch ein Pseudodeltidium geschlossen, Schlosszähne divergirend und durch Zahnplatten gestützt, die zwei grossen Muskeleindrücke durch ein Medianseptum getrennt. Dorsalschale mit kurzem, zweilappigem Schlossfortsatz. Blutgefässeindrücke, zuweilen auch Eindrücke der spiral eingerollten fleischigen Arme, namentlich im Innern der Ventralschale deutlich sichtbar. Sehr verbreitet in zahlreichen Arten im Silur, Devon und Carbon.

a b c

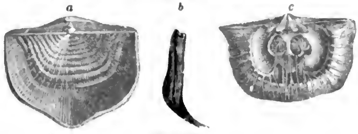


Fig. 470.
Strophomena (Leptagonia) rhomboidalis Wahlenbg. Ob. Silur. Gotland. *a* Schale von vorn, *b* von der Seite, *c* Innenseite der kleinen Klappe.

Das Subgenus *Leptagonia* (M'Coy Fig. 470) zeichnet sich durch querrunzlige Verzierung und durch die starke Umbiegung des Randes der

Ventralschale aus; bei *Strophodonta* Hall (*Douvillina* Oehlert) ist der Schlossrand fein gezähnt; bei *Strophonella* Hall der Rand der Dorsalschale umgebogen und die Ventralschale concav.

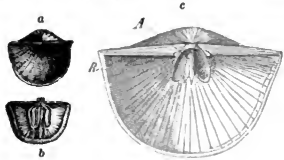


Fig. 471.
Leptaena transversalis Dalm. Ob. Silur. Gotland. *a* Schale von aussen, *b* kleine Klappe von innen, nat. Grösse, *c* grosse Klappe von Innen, vergr. (*A* Adductores, *R* Divaricatores.)

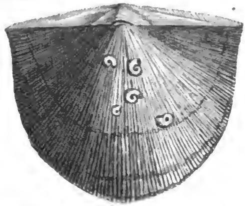


Fig. 472.
Streptorhynchus umbraculum Schloth. sp. Devon. Gerolstein. Eifel. Nat. Grösse.

Leptaena Dalm. emend. Davids. (*Christiania* Hall, *Plectambonites* Pander) (Fig. 471) hat eine convexe Ventral- und eine concave Dorsalschale; der Schlossfortsatz der Oberschale ist dreilappig, die Muskeleindrücke sind tief, verlängert. Silur bis Carbon.

Leptella Hall, *Leptaenisca* Beecher. Silur.

Tropidoleptus Hall (Silur, Devon), *Vitulina* Hall (Devon).

Orthothetes Fischer (*Hipparionix* Vanux.) (Fig. 473). Schale biconvex oder convex-concav, radial gestreift. Schlossrand sehr lang. Ventralschale etwas concav, mit zurückgebogenem Wirbel, mässig hoher Area und Pseudodeltidium. Dorsalschale convex mit niedriger Area und Medianseptum. Silur bis Carbon.

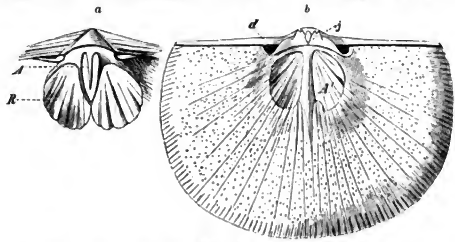


Fig. 473.
Orthothetes crenistria Phill. Kohlenkalk. Wexford. *a* Innerer Schlossrand der grossen Schale, *b* kleine Schale von innen (*A* und *A'* Adductores, *R* Divaricatores, *j* Schlossfortsatz, *d* Zahngruben). Nach Davidson.

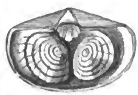


Fig. 474.
Davidsonia Bouchardiana de Kon. Devon. Gerolstein. Eifel. Innenseite der grösseren aufgewachsenen Klappe mit spiralen Anschwellungen. 2/1.

Das Subgenus *Streptorhynchus* King (Fig. 472) hat eine hohe Area in der Ventralschale, dagegen kein Medianseptum; der starke Schlossfortsatz der Dorsalklappe wird von zwei Septen gestützt, welche auch die Muskeleindrücke umgeben. Perm. *St. pelargonatus* Schloth sp.

Derbyia Waagen (Carbon bis Perm) unterscheidet sich von *Streptorhynchus* nur durch ein Medianseptum in der Ventralschale, bei *Meekella* White und St. John. (Carbon) sind die Schlosszähne der Ventralschale durch starke Zahnplatten gestützt.

Kayserella Hall. Devon. *K.* (*Orthis*) *lepida* Schnur.

Triplesia Hall, *Mimulus* Barr, *Streptis* Dav. (Silur).

Davidsonia Bouchard (Fig. 474). Schale quer verbreitert, halbkreisförmig, beiderseits mit Area und Pseudodeltidium. Ventralschale aufgewachsen; im Innern zwei flach conische Spiraleindrücke (wahrscheinlich von

fleischigen Armen) mit 5—6 Umgängen. Muskeleindrücke unmittelbar vor dem Schloss. Devon.

Cadomella Mun.-Chalmas. Schale sehr flach oder concav-convex. Zwischen den zwei Schlosszähnen der Ventralschale ein napfförmiger Fortsatz zur Insertion der Divaricatoren. Ob. Lias. *C. Moorei* Davids.

2. Familie. **Productidae.** Gray.

Schale frei oder mit der gewölbten Unterschale festgewachsen; Dorsalschale flach oder concav. Schlossrand gerade, lang. Oberfläche der Schale oder nur die Schnabelkanten mit hohlen Stacheln besetzt. Schlosszähne kräftig oder verkümmert; Schlossfortsatz vorragend. Muskeleindrücke mehr oder weniger tief; ausserd m in der Dorsalschale zwei nierenförmige, aussen durch eine erhabene Leiste begrenzte Eindrücke (Spiralarme?), denen im Innern der Ventralschale zuweilen schwache, spirale Eindrücke entsprechen. Silur bis Perm.

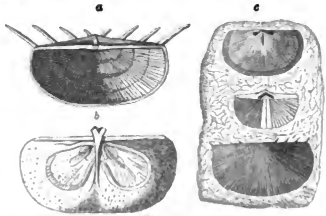


Fig. 475.
a Chonetes striatella Dalm. sp. Ober Silur. Gotland. Nat. Grösse. *b Chonetes* sp. Innenseite der kleinen Schale, nat. Grösse (nach Davidson). *c Ch. sarcinulata* de Kon. Devon (Spiriferensandstein) von Coblenz. Nat. Grösse.

Chonetes Fischer (Fig. 475). Schale quer verlängert, halbkreisförmig, concav-convex. Beide Schalen mit Area und Pseudodeltidium. Ventralschale mit starken Schlosszähnen, die Schnabelkanten mit Röhren besetzt, welche mit dem Innern communiciren. Dorsalschale mit gespaltenem Schlossfortsatz und mehr oder weniger deutlichen, nierenförmigen Brachialeindrücken. Silur bis Perm.

Subgenera: ***Chonetina*** Krotow, ***Anoplia, Chonostrophia, Chonopectus*** Hall, ***Chonetella*** Waagen.

Productella Hall. Ventralschale hoch gewölbt, Dorsalschale concav; beide Klappen mit niedriger Area. Ventralschale mit zwei Schlosszähnen und dreieckiger Deltidialspalte. Brachialeindrücke deutlich. Devon.

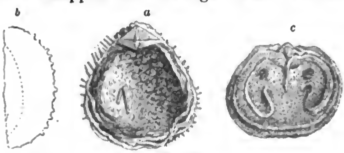


Fig. 476.
Strophalosia Goldfussi Münst. sp. Zechstein. Gera.
a Exemplar in Vorderansicht. *b* Seitenprofil. *c* Steinkern mit Gefässeindrücken der kleinen Schale. Nat. Grösse.

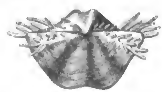


Fig. 477.
Productus horridus Sow.
Zechstein. Gera.
¼ nat. Grösse.

Strophalosia King (*Orthothrix* Geinitz) (Fig. 476). Schale convex-concav, mit hohlen Stacheln bedeckt; Schlossrand mässig lang, gerade; darüber in jeder Klappe eine Area mit Pseudodeltidium. Ventralschale mit zwei Schlosszähnen, mit dem Wirbel aufgewachsen.

Productus Sow. (*Marginifera, Daviesiella* Waagen (Fig. 477, 478.) Schale quer verlängert, convex-concav, mit röhrigen Stacheln oder kurzen, hohlen Fortsätzen bedeckt Ventralschale hoch gewölbt, mit grossem, eingekrümmtem Wirbel. Area linear, ohne Deltidialöffnung. Dorsalschale concav oder flach. Schlosszähne verkümmert, selten kräftig (*Daviesiella*). Muskeleindrücke dendritisch. Brachialeindrücke deutlich. Ungemein häufig im Kohlenkalk und Perm.

Bei dem Subgenus *Proboscidella* Oehlert ist die Ventralschale am Stirnrand röhrig verlängert und mit der Schnabelregion aufgewachsen; bei

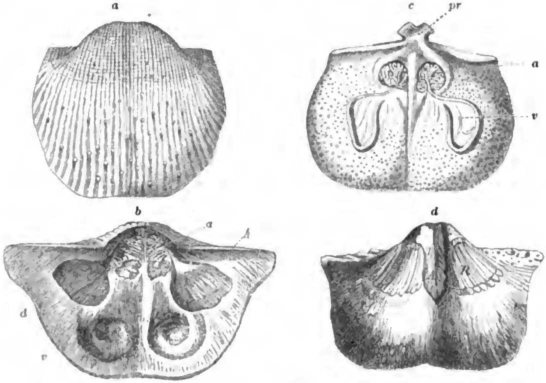


Fig. 478.
a Productus semireticulatus Martin. Kohlenkalk. Visé, Belgien. Nat. Grösse. *b Productus giganteus* Mart. sp. Kohlenkalk. England. Innenseite der Dorsalschale (nach Woodward). *c* und *d Pr. horridus* Sow. *c* kleine Schale von innen in nat. Grösse aus dem Zechstein von Pössneck. (*a* Adductores, *d* Divaricatores, *pr* Schlossfortsatz, *h* Schlossrand, *v* nierenförmige Spiraleindrücke). *d* Steinkern aus dem Zechstein von Sunderland, die Innenseite der grossen Schale zeigend.

Etheridgina Oehlert ist die Ventralschale durch Stacheln auf Fremdkörpern, namentlich Crinoideenstielen befestigt.

Aulosteges Helmersen, *Aulacorhynchus* Dittmar. Carbon.

3. Familie. **Coralliopsidae.** Waagen.

Schale sehr ungleichklappig, festgewachsen, mit hohlen, röhrenartigen Fortsätzen bedeckt. Ventralschale verlängert kegelförmig, mit dem abgestutzten Ende festgewachsen; der untere Theil durch ein zelliges, an die Böden der Tetracorallen erinnerndes Kalkgewebe ausgefüllt; Schlossrand gerade, ohne Zähne. Muskeleindrücke vertieft, durch ein schwaches Septum getrennt. Oberschale deckelförmig, mit geradem Schlossrand und niedriger Area.

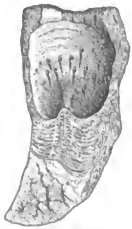


Fig. 479.
Richthofenia Lawrenciana Waagen. Perm. Carbon. Saltrange, Ostindien. Verticalschnitt durch die Ventralschale (nach Waagen).

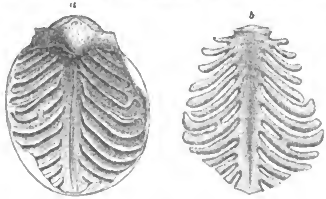


Fig. 480.
Oldamia decipiens Waagen. Productuskalk. Saltrange, Ostindien. *a* Innenseite der ventralen, *b* der dorsalen Schale (nach Waagen).

Die einzige Gattung *Richthofenia* Waagen (Fig. 479) dieser höchst sonderbaren Familie, welche wahrscheinlich durch übermässige Wucherung der äusseren

Schalenschicht in der Ventralschale ihren korallenartigen Habitus erhalten hat, ist im oberen Carbon und Permocarbon von Ostindien und China verbreitet.

4. Familie. **Lyttoniidae.** Waagen.

Grosse, ungleichklappige, festgewachsene Schalen mit kurzem, geradem Schlossrand, ohne Area, Pseudodeltidium oder Schnabelöffnung. Ventralschale aufgewachsen, gewölbt, mit Medianseptum und zahlreichen, vom Rand schräg nach innen gerichteten Seitensepten. Dorsalschale rudimentär, aus einem schmalen Mittelstück bestehend, von welchem zahlreiche, schmale Seitenlappen ausgehen, welche sich zwischen die Septen der Ventralschale einfügen.

Die beiden hierher gehörigen Gattungen (*Lyttonia* und *Oldhamia* Waagen) (Fig. 480) finden sich im Permocarbon von Ostindien und China.

5. Familie. **Thecidiidae.** Gray.

Kleine, ungleichklappige, aufgewachsene, seltener freie Schalen. Schlossrand gerade oder leicht gebogen. Ventralschale mit dreieckiger Area und Pseudodeltidium, undurchbohrt oder mit kleinem Schnabelloch; häufig mit ganzer Fläche aufgewachsen. Die Adductoren auf einem löffelartigen Fortsatz des Schlossrandes gelegen. Dorsalschale mit starkem Schlossfortsatz und breitem Rand, von welchem radiale Septen ausgehen; der Rand und die Septen sind entweder von einem vielfach durchbrochenen, aus ästigen Kalkstäbchen bestehenden Blatt umhüllt oder die Kalkspiculae finden sich in den Zwischenräumen der Septen angehäuft. Trias bis jetzt.



Fig. 481.
Thecidea vermicularis Schloth. sp. Oberste Kreide. Mastricht. Dorsalschale $^{2}/_{1}$ (nach Suess).



Fig. 482.
Thecidea Mediterranea Risso. Mittelmeer. Dorsalschale mit Armen von innen (nach Woodward). $^{2}/_{1}$.

a b

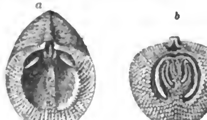


Fig. 483.
Thecidea papillata Schloth. Obere Kreide. Ciply, Belgien. *a* Ventralschale, *b* Dorsalschale von Innen, $^{2}/_{1}$. (nach Woodward).

Die Thecideiden wurden früher mit den Megathyriden vereinigt und an die Terebratuliden angeschlossen. Sie besitzen jedoch kein Armgerüst (das Kalkblatt und die Spiculae der Dorsalschale werden vom Mantel aus-

b a c



Fig. 484.
Thecidea digitata Goldf. Grünsand. Essen a. d. R. *a* Ein vollständiges Exemplar von aussen, *b* grosse Schale von innen, *c* kleine Schale von innen, nat. Grösse.

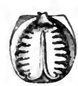


Fig. 485.
Pterophloios Emmrichi Gümbel. Rhät. Kössen. Tyrol. Dorsalschale (nat. Grösse).

geschieden) und stehen in ihrem ganzen Bau den Strophomeniden nahe. Die Schalen bestehen aus einer dichten, von Canälen durchbohrten Kalkschicht und einer äusseren Epidermis.

Die typische Gattung *Thecidea* Defr. (*Thecidium* Sow.) (Fig. 481—484) enthält meist kleine, zuweilen winzige Formen, die in der Trias beginnen. Die zahlreichsten Arten liefert die Kreide. Munier-Chalmas zerlegt die Gattung *Thecidea* hauptsächlich nach der Beschaffenheit der Dorsalschale in die Subgenera *Lacazella, Thecidiopsis, Thecidella, Eudesella* und *Davidsonella*.

Pterophloios Gümbel (Fig. 485). Ventralschale concentrisch gestreift, gewölbt, aufgewachsen mit geradem Schlossrand und hoher Area. Dorsalschale flach, im Innern mit starkem, aus zwei vom Stirnrand ansteigenden Aesten zusammengesetztem Medianseptum und zahlreichen (8—10), von dem breiten Seitenrand fast rechtwinklig nach innen gerichteten Septen. Ob. Trias (Rhätische Stufe) der Alpen.

B. Unterordnung. **Helicopegmata.** Waagen.

Armgerüst aus zwei spiral eingerollten Kalkbändern bestehend, die meist durch eine an die Crura befestigte Schleife mit einander verbunden sind.

Die Helicopegmata bilden, wie bereits Neumayer betonte, keine einheitliche, natürliche Abtheilung, sondern enthalten Formen, die sich an verschiedene Unterordnungen der Articulaten anschliessen, von denen sie sich hauptsächlich durch vollständigere Entwickelung der distalen Theile des Armgerüstes auszeichnen. So entsprechen die Koninckiniden den Strophomeniden und Productiden, die Atrypiden den Rhynchonelliden, die Spirigeriden den Terebratuliden.

1. Familie. **Koninckinidae.** Davidson.

Kleine, convex-concave, faserige Schalen mit geradem Schlossrand und meist niedriger Area. Wirbel der Ventralschale mit kleiner, runder Stielöffnung oder undurchbohrt. Pseudodeltidium vorhanden. Brachialgerüst aus zwei an den Cruren angehefteten und durch eine kurze Querbrücke verbundenen, diplospiren Spiralbändern bestehend, welche sich zuerst nach aussen umbiegen und einen mehr oder weniger flachen, mit der Spitze gegen die Ventralschale gerichteten Hohlkegel bilden. Trias und Lias; hauptsächlich im alpinen Gebiet verbreitet.

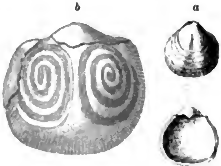


Fig. 486. *Koninckina Leonhardi* Wissm. sp. Obere Trias. St. Cassian, Tyrol. *a* Nat. Grösse, *b* vergrössert.

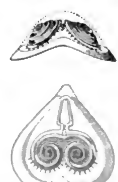


Fig. 487. *Amphiclina.* Armgerüst restaurirt (nach Bittner).

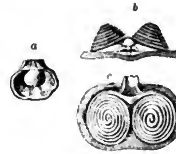


Fig. 488. *Thecospira Haidingeri* Suess sp. Rhätische Stufe. Starhemberg Niederösterreich. *a* Nat. Grösse, *b, c* Armgerust vergrössert. (Nach Zugmeyer.)

Koninckina Suess (Fig. 486). Schlossrand lang, gerade; Area sehr niedrig, Wirbel der Ventralschale stark eingekrümmt, häufig undurchbohrt. Trias. Lias.

Koninckella Mun.-Chalm. Schlossrand mässig lang, Area in beiden Schalen wohl entwickelt, mit Pseudodeltidium. Wirbel der Ventralschale durchbohrt. Trias. Lias. *K. liasina* Bouch. Chant. sp.

Amphiclina Laube (? *Amphiclinodonta* Bittner) (Fig. 487). Schlossrand sehr kurz. Ventralschale mit geradem, durchbohrtem Wirbel, darunter Pseudodeltidium in der Area. Seiten- und Stirnrand der dorsalen Schale mit verdicktem Saum. Trias; selten im Lias.

Thecospira Zugmeyer (Fig. 488). Schale klein, äusserlich wie *Thecidea.* Ventralschale mit mässig hoher Area, Pseudodeltidium und geradem, undurchbohrtem Wirbel. Spiralkegel der flachen Dorsalschale mit zahlreichen Umgängen. Trias (Rhät.) der Alpen.

2. Familie. **Atrypidae.** Dall.

Schale faserig, biconvex. Schlossrand gebogen, ohne Area. Ventralschale mit runder Stielöffnung, darunter Deltidium. Armgerüst aus zwei einfachen spiralen Bändern bestehend, welche sich von den Cruren zuerst nach aussen biegen, dem Aussenrand folgen und dann Hohlkegel bilden, deren Spitzen gegen die Mitte der Dorsalschale convergiren. Silur. Devon.

Atrypa Dalm. (***Spirigerina*** d'Orb., ***Coelospira*** Hall) (Fig. 489). Schale radial gerippt, seltener glatt. Ventralschale mit rundem Schnabelloch. Das Verbindungsband der zwei Spiralkegel heftet sich neben den Cruren an den ersten Umgang der spiralen Schleife an und ist gegen den Stirnrand V förmig geknickt. Zahlreiche Arten im Silur und Devon.

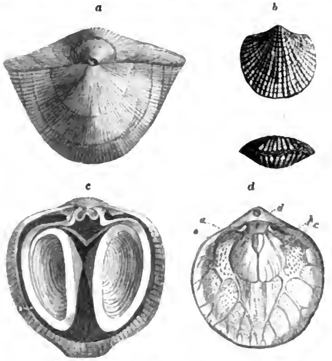


Fig. 489.
Atrypa reticularis Lin. sp. Mittel-Devon. Gerolstein, Eifel. *a* Grosses Exemplar von der Schnabelseite, *b* kleines Exemplar von vorn und von der Stirn. *c* Innere Ansicht der kleinen Klappe mit Spiralkegeln und Verbindungsschleife. *d* Grosse Schale von innen mit Muskel- u. Gefässeindrucken (*d* Deltidium, *a* Adductores, *c* Divaricatores, *p* Stielmuskeleindruck, *o* Ovarien).

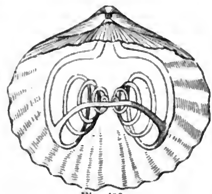


Fig. 490.
Zygospira modesta Hall. Unter-Silur. Cincinnati, Ohio. $^{3}/_{1}$. (Nach Hall.)



Fig. 491.
Glassia obovata Sow. sp. Ober-Silur. Wenlock. England. Ventralschale aufgebrochen. $^{3}/_{1}$. (Nach Davidson.)

Subgenera: *Grünewaldtia*, *Karpinskya* Tschernishew (Devon).

Zygospira Hall (***Anazyga*** Davids.) (Fig. 490). Wie ***Atrypa***, aber Spiralkegel stärker convergirend, mit weniger Umgängen, das Verbindungsband ziemlich tief am ersten Umgang beginnend. Unt. Silur.

Glassia Davids. (Fig. **491**). Schale glatt, klein. Wirbel eingekrümmt. Ventralschale mit Medianseptum. Spitzen der Spiralkegel gegen das Centrum der Dorsalschale, ihre Basis nach aussen gerichtet. Verbindungsbrücke wie bei ***Atrypa***. Silur.

3. Familie. **Spiriferidae.** King.

Schale biconvex, faserig, seltener punktirt. Spiralkegel von innen nach aussen aufgerollt; zuweilen diplospir, die Spitzen nach aussen, die Basen nach innen gerichtet. Silur bis Lias.

Das Armgerüst der Spiriferiden besteht jederseits aus einem an die Crura befestigten und wie bei den Terebratuliden gegen den Stirnrand absteigenden Schleifenschenkel, dessen umgebogenes, distales Ende sich in der

Richtung von innen nach aussen spiral aufrollt. Die beiden Hohlkegel bleiben entweder getrennt oder sind in der Regel entweder durch ein einfaches Querbändchen oder durch zwei winklig zusammenstossende und mit Fortsätzen versehene Lamellen verbunden. Diplospire Armgerüste kommen nur bei mesozoischen Gattungen vor.

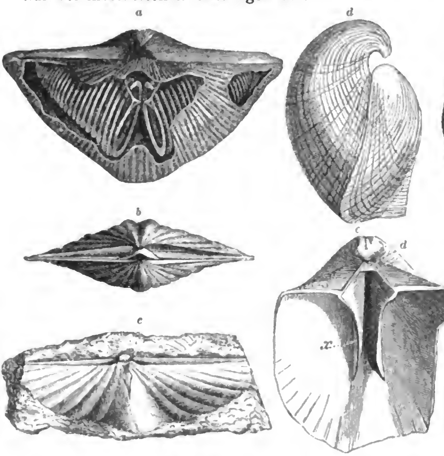


Fig. 492.
a Spirifer striatus Sow. Kohlenkalk. Irland. Schale aufgebrochen mit Armgerüst, $^3/_4$ nat. Grösse (nach Davidson). *b Spirifer speciosus* Schloth. sp. Devon. Gerolstein, Eifel. Nat. Grösse. *c Spirifer macropterus* Goldf. sp. Steinkern. Devon (Grauwackensandstein). Coblenz. Nat. Grösse. *d Spirifer Mosquensis* Vern. Kohlenkalk. Miatschkowo bei Moskau. *e* Desgleichen, grosse Schale von innen, nat. Grösse. (*d* Pseudodeltidium, *x* Zahnstützen.)

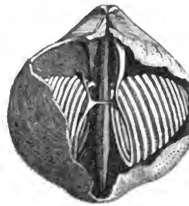


Fig. 493.
Spiriferina rostrata Sow. sp. Mittlerer Lias von Ilminster. Nat. Grösse (nach Davidson).

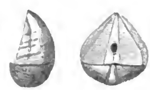


Fig. 494.
Cyrtia exporrecta Dalm. Ob. Silur. Gotland. Nat. Grösse.

Spirifer Sow. (*Trigonotreta* Koenig, *Delthyris* Dalm.) (Fig. 492). Schale faserig, radial gefaltet oder gestreift. Ventralschale mit mässig hoher Area, starken Zahnstützen, die Deltidialspalte nur theilweise vom Pseudodeltidium verschlossen. Die Querbrücke zwischen den zwei einfachen Spiralkegeln nicht geschlossen, sondern aus zwei kurzen, spornförmigen, sich nicht berührenden Fortsätzen der absteigenden Schenkeln bestehend. Ausserordentlich häufig im Silur, Devon und Carbon.

Spiriferina d'Orb. (*Mentzelia* Quenst.) (Fig. 493). Schale punktirt, Ventralschale mit starken Zahnstützen und hohem Medianseptum. Spiralkegel einfach, durch einfaches Querband verbunden. Carbon bis Lias.

Cyrtia Dalm. (Fig. 494). Wie *Spirifer*, aber Area der Ventralschale ungemein hoch mit Pseudodeltidium, worin eine runde Stielöffnung. Silur.

Cyrtina Davids. (*Cyrtotheca* Bittner) (Fig. 495). Schale punktirt, äusserlich wie *Cyrtia*, aber Zahnstützen der Ventralschale in einem Medianseptum vereinigt; die Spiralkegel durch eine V förmige Querbrücke verbunden, ihre Spitzen nach aussen und hinten gerichtet. Silur bis Trias.

Subgenera: ***Martinia*** M'Coy (Devon, Carbon), ***Martiniopsis*** Waagen, ***Syringothyris*** Winchell (Carbon), ***Reticularia*** M'Coy (Silur bis Carbon), ***Suessia*** Desl. (Lias).

Uncites Defr. (Fig. 496). Schale faserig, gestreift. Ventralschale mit weit vorragendem Wirbel, Schlossrand gebogen, kurz. Deltidialplatten

zusammenstossend, tief concav. Spiralkegel durch einfache Querbrücke verbunden. Devon.

Daya Dav. (Fig. 497). Ob. Silur.

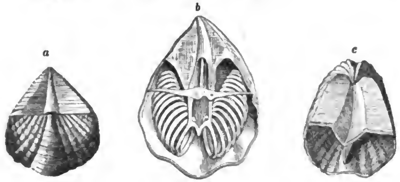


Fig. 495.
a Cyrtina heteroclyta Defr. sp. Devon. Gerolstein, Eifel. Nat. Grösse *b* Schale aufgebrochen mit Armgerüst, $^{3}/_{2}$ (nach Davidson).
c Cyrtina carbonaria M'Coy. Kohlenkalk. Kendal, Irland. Nat. Grösse. Grosse Schale von innen. Das Pseudodeltidium ist weggebrochen, so dass die Zahnplatten und das Medianseptum deutlich zu sehen sind.

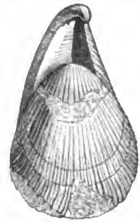


Fig. 496.
Uncites gryphus Schloth. Devon. Benzberg bei Köln. Nat. Grösse.

Nucleospira Hall (Fig. 498). Schale glatt, punktirt. Schlossrand gebogen. Ventralschale mit spitzem, eingekrümmtem Wirbel, darunter die Stiel-

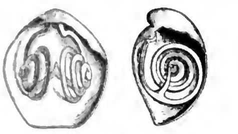


Fig. 497.
Daya navicula Sow. sp. Ober-Silur. Ludlow, Shropshire. $2^{1}/_{2}$ mal vergrossert. (Nach Davidson.)

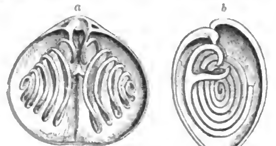


Fig. 498.
Nucleospira pisum Sow. Ob. Silur. Wenlock, England. *a* Dorsalschale von innen mit Armgerüst. *b* Beide Schalen mit Armgerüst, vertical durchgeschnitten, vergrössert, $^{3}/_{2}$ (nach Davidson).

öffnung; beide Schalen mit Medianseptum. Crura nach innen gebogen, die daran befestigten, absteigenden Schenkel der einfachen Spiralkegel anfänglich wieder

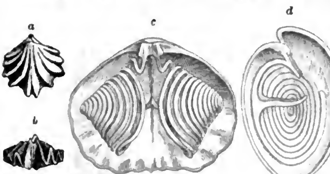


Fig. 499.
a, b Retzia ferita v. Buch. Devon. Gerolstein, Eifel. Nat. Grösse. *c, d Retzia Salteri* Dav. Ober-Silur. Wenlock, Shropsire. *c* Dorsalschale mit Armgerüst von innen, *d* beide Schalen mit Armgerüst in der Mitte durchgeschnitten, $^{3}/_{1}$ (nach Davidson).

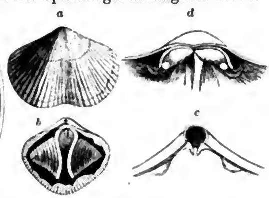


Fig. 500.
Retzia (Trematospira) hirsuta Hall. Devon. Louisville, Kentucky. *a* Exemplar in nat. Grösse, *b* desgl. mit Armgerüst, *c* Schlossrand der grossen, *d* der kleinen Klappe, vergrössert. (Nach J. Hall.)

gegen den Schlossrand zurückgekrümmt, das Verbindungsband aus zwei von den Schleifenarmen ausgehenden, gegen die Ventralschale convergirenden und in spitzem Winkel zusammenstossenden Armen bestehend. Silur. Devon.

Retzia King (*Acambona* White, *Uncinella* Waagen, *Trematospira*, *Rhynchospira*, *? Rhynchotrema* Hall) (Fig. 499. 500). Schale punktirt, radial gerippt.

Ventralschale mit vorragendem, durchbohrtem Wirbel, darunter Deltidium; Schlossrand kurz, gebogen. Spiralkegel einfach. Silur bis Trias.

Subgenera: ***Eumetria*** Hall (Carbon), ***Hindella*** Dav. (Silur). ***Plicigera*** Bittner (Fig. 501) (*Tetractinella, Pentactinella, Anomactinella* Bittner). Schale faserig, radial gerippt oder gefaltet. Trias.



Fig. 501.
Retzia (Plicigera) trigonella Schloth. sp. Muschelkalk. Recoaro, Ober-Italien. (Nat. Grösse.)

Spirigera d'Orb. (*Athyris, Seminula* M'Coy) (Fig. 502. 503). Schale faserig, glatt oder concentrisch verziert. Schlossrand gebogen, ohne Area. Wirbel der Ventralschale wenig vorragend mit rundem Schnabelloch, Deltidium verkümmert. Die Schlosszähne durch Zahnplatten gestützt. Schlossplatte der Dorsalschale von einer runden Oeffnung durchbohrt, Medianseptum fehlend oder schwach entwickelt. Crura nach innen convergirend; die daran befestigten Schenkel der einfachen Spiralkegel biegen sich zuerst nach hinten und dann erst gegen den Stirnrand um. Die Verbindung beider

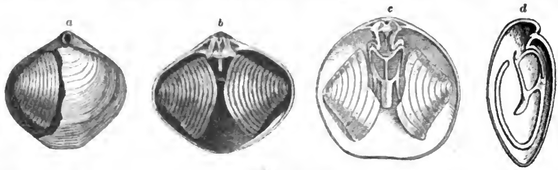


Fig. 502.
Spirigera concentrica v. Buch sp. Devon. *a* Exemplar mit theilweise zerbrochener kleiner Schale, *b* Innenansicht der kleinen Schale mit Spiralkegeln (nat. Grösse), *c, d* Armgerüst von vorne und von der Seite (nach Davidson).

Kegel wird durch zwei von den absteigenden Schenkeln ausgehende Fortsätze bewerkstelligt, die sich zu einer schildförmigen Medianscheibe vereinigen; von dieser entspringt ein medianer, nach hinten und gegen die



Fig. 503.
Spirigera oxycolpos Emmrich sp. Rhätische Stufe. Kössen. Verbindungsapparat der beiden Spiralkegel (nach Zugmeyer).

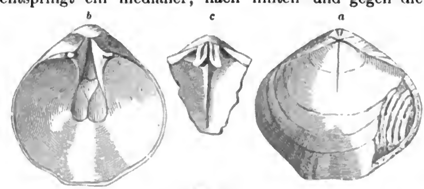


Fig. 504.
Meristella tumida Dalm. sp. Ober-Silur. Gotland. *a* Exemplar in nat. Grösse. *b* Inneres der grossen Schale. *c* Fragment der kleinen Schale von innen mit wohlerhaltenem Schlossrand und Medianseptum.

Ventralschale gerichteter Stab, der zwei divergirende, anfänglich rückwärts gerichtete und dann umgebogene Aeste aussendet. Silur bis Trias. Hauptverbreitung in Devon und Carbon. Jüngste Art (*Sp. oxycolpos* Emmr.) im Rhät.

Subgenera: *Spirigerella* Waagen (Carbon), ***Amphitomella, Dioristella*** Bittner (Trias).

Meristina Hall (*Whitfieldia* Dav.) Silur. *Anoplotheca* Sandb. (*Bifida* Dav.) Devon. *Charionella* Billings. *? Clorinda* Barr (Silur).

Meristella Hall (*Goniocoelia* Hall, *Pentagonia* Cozzens) (Fig. 504). Schale faserig, glatt, biconvex. Schnabel in der Jugend durchbohrt, später

geschlossen, stark gekrümmt. Schlossrand gebogen, ohne Area. Ventralschale mit starken, verlängerten Zahnplatten, Dorsalschale mit Medianseptum. Die Verbindung der beiden einfachen Spiralkegel wird durch zwei nach der Ventralschale gerichtete, convergirende Stäbe hergestellt, welche nach ihrer Vereinigung jederseits ein ringförmiges, geschlossenes Band absenden. Silur. Devon.

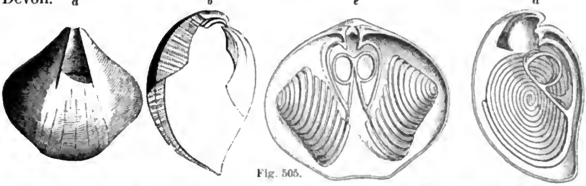


Fig. 505.

Merista herculea Barr. sp. Ob. Silur (F^2). Konieprus, Böhmen. *a* Grosse Schale von der Rückseite in der Nähe des Schnabels aufgebrochen, um den »Schuhheber« sichtbar zu machen. Nat. Grösse. *b* Schale aufgebrochen, mit den Mediansepten, die Spiralkegel fehlen (nach Barrande). *c, d* Armgerüst von vorne und von der Seite, etwas vergrössert (nach Davidson).

Merista Suess (*Camarium* Hall). (Fig. 505.) Wie vorige, jedoch die verlängerten Zahnplatten der Ventralschale durch eine gewölbte Platte (Schuhheber) verbunden.

Didymospira Salomon (*Pexidella, Diplospirella, Euractinella, Anisactinella* Bittner). Wie Retzia, aber Spiralkegel diplospir. Alpine Trias.

C. Unterordnung. **Ancistropegmata.** Zitt.

(*Campylopegmata* p. p. Waagen.)

Armgerüst aus zwei einfachen, gekrümmten Haken (Crura) bestehend.

1. Familie. **Porambonitidae.** Davidson.

Beide Schalen hochgewölbt. Schlossrand kurz, gerade, mit niedriger, dreieckiger Area. Stielöffnung eine dreieckige Deltidialspalte. Schlosszähne der ventralen und Schlossplatten der dorsalen Schale durch Zahnplatten gestützt. Crura kurz. Silur bis Carbon.

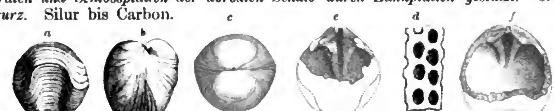


Fig. 506.

Porambonites aequirostris Schloth. sp. Unter-Silur (Vaginatenkalk). St. Petersburg. *a, b, c* Schale in nat. Grösse, von der Stirn, von der Seite und von vorne, *d* Oberfläche mit Grubchen, vergrössert. *e* Innenseite der ventralen, *f* der dorsalen Klappe.

Porambonites Pand. (Fig. 506). Beide Schalen hochgewölbt, fast gleich gross, glatt; die Oberfläche mit vertieften Grübchen bedeckt. Area niedrig, Schlossrand kurz. Stielöffnung die Wirbel beider Schalen durchbohrend. Ventralklappe mit starken Schlosszähnen und zwei convergirenden, in einem kurzen Medianseptum vereinigten Zahnplatten. Dorsalschale mit zwei getrennten Zahnplatten. Unt. Silur.

Enteletes Fisch. (*Syntrielasma* Meek). Beide Klappen radial gefaltet oder gestreift, hochgewölbt. Ventralschale mit hohem Medianseptum zwischen den beiden convergirenden Zahnplatten. Zahnplatten der Dorsalschale divergirend. Carbon. Perm.

2. Familie. **Pentameridae.** M'Coy.

Schale faserig. Schlossrand gebogen, ohne Area. Ventralschale mit dreieckiger Deltidialspalte unter dem Wirbel. Schlosszähne der ventralen und Schlossplatten der dorsalen Klappe durch starke Zahnplatten gestützt, die der Dorsalschale zu einem hohen Medianseptum vereinigt. Crura mehr oder weniger verlängert. Silur bis Perm.

Pentamerus Sow. (Fig. 507, 508). Meist grosse oder mittelgrosse Formen, mit hochgewölbter Ventralschale und stark eingekrümmtem, vorragendem Wirbel. Das hohe Medianseptum der Ventralschale besteht aus zwei dicht neben einander liegenden Blättern, die sich beim Zerschlagen der Schalen leicht voneinander ablösen. Häufig in Silur und Devon.

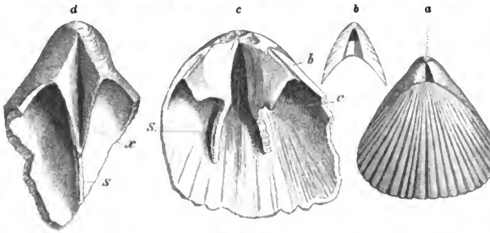


Fig. 507.
Pentamerus conchidium Dalm. Ober-Silur. Gotland. *a* Exemplar in natürlicher Grösse. *b* Schnabel mit erhaltenem Deltidium. *c* Inneres der kleinen Schale. *d* Inneres der grossen Schale. (*x* Zahnstützen, *s* Medianseptum der Ventralschale, *b*, *c* Zahnplatte, *s* septaartige Stutzen.)

Subgenera: *Conchidium* Linné, *Pentamerella*, *Gypidula*, *Amphigenia*, *Anastrophia* Hall.

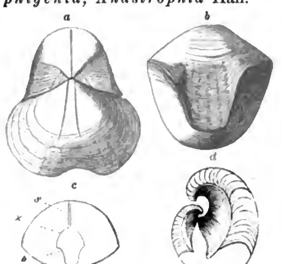


Fig. 508.
a—c Pentamerus galeatus Dalm. sp. Devon. Gerolstein, Eifel. *a* Exemplar in nat. Grösse von vorn, *b* dasselbe, Stirnansicht. *c* Durchschnitt unterhalb des Schlossrandes. *d* Längsdurchschnitt in der Mittellinie von *Pentamerus Knightii* Sow. 1/2 nat. Grösse. Ob. Silur.
(Bedeutung der Buchstaben bei *c* wie in Fig. 507.)

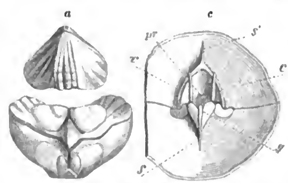


Fig. 509.
a—c Camarophoria Schlotheimi v. Buch. Zechstein. Gera. *a* Exemplar in nat. Grösse. *b* Steinkern. *c* Inneres einer Schale, vergrössert (*pr* Schlossfortsatz, *c* Crura, *x* Zahnplatten der grossen, *g* Zahnplatten der kleinen Klappe, *s* und *s'* Mediansepta.

Camarophoria King (*Stenoschisma* Dall non Conrad) (Fig. 509). Wirbel der Ventralschale wenig vorragend. Die Zahnplatten in beiden Klappen convergirend und durch Mediansepten gestützt. Crura lang, dünn. Carbon. Perm.

Camarella Billings, *Lycophoria* Lahusen. Silur.

3. Familie. **Rhynchonellidae.** Gray.

Schale faserig, selten punktirt, biconvex. Schlossrand gebogen, selten gerade. Stielöffnung unter dem spitzen Wirbel vom Deltidium umgeben. Zahnstützen fehlen oder schwach entwickelt. Silur bis Jetztzeit.

Rhynchonella Fisch. (*Hypothyris* Phill., *Cyclothyris* M'Coy) (Fig. 510 bis 513). Schale faserig, meist radial gerippt oder gefaltet, Stirnrand mit Wulst und Bucht. Schlossrand gebogen, ohne Area. Ventralschale mit spitzem Wirbel, die runde Stielöffnung ganz oder theilweise vom Deltidium umgeben; Schlosszähne von kurzen divergirenden Zahnplatten gestützt. Dorsalschale mit kurzen Cruren und häufig mit schwach entwickeltem Medianseptum. Silur bis Jetztzeit, gegen 600 Arten beschrieben, die meisten aus Trias, Jura und Kreide.



Fig. 510. *Rhynchonella* (*Hemithyris*) *psittacea* Lam. sp. Recent. Mittelmeer, nat. Gr.

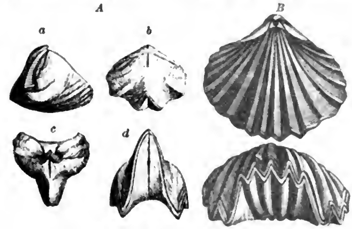


Fig. 511. A *Rhynchonella loxia* Fisch. Ob. Jura. Moskau. *a, b, c* Beschaltes Exemplar, *d* Steinkern, nat. Grösse. *B Rhynchonella quadriplicata* Quenst. Brauner Jura. Bopfingen, Württemberg.

Diese äusserst formenreiche Gattung ist in zahlreiche Subgenera zerlegt worden, indem der Name *Rhynchonella* s. str. auf die Formen mit Deltidium amplectens, Zahnstützen in der Ventralschale und schwachem Medianseptum in der Dorsalschale beschränkt wird. Bei *Hemithyris* d'Orb. ist ein schwach entwickeltes Deltidium sectans vorhanden; *Acanthothyris* d'Orb. (Jura) hat röhrenartige Fortsätze auf der Oberfläche, *Rhynchopora* King (Perm) punktirte Schale, *Halorella* Bittner (Trias) scharfe Schnabelkanten, *Austriella* Bittner (Trias) glatte Oberfläche, kleinen Wirbel und ohrenartige Verlängerungen des Schlossrandes, *Norella* Bittner (Trias) eine Stirnbucht in der Dorsalschale. *Peregrinella* Oehlert (Neocom) ist sehr gross, ohne Stirnsinus, radial gerippt mit geradem Schlossrand und niedriger Area. Bei *Eatonia* Hall (Silur) und *Terebratuloidea* Waagen (Carbon) fehlen die Zahnplatten in der Ventralschale; die erstere hat gespaltene Crura, die zweite ein Deltidium sectans.

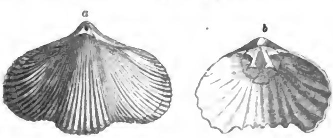


Fig. 512. *a Rhynchonella vespertilio* Brocchi. Ob. Kreide. Villedieu, Touraine. Nat. Grösse. *b* Innere Ansicht der kleinen Schale von *Rhynchonella lacunosa* Schloth. sp. von Engelhardsberg, Franken.

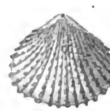


Fig. 513. *Rh.* (*Acanthothyris*) *spinosa* Schloth. sp. Brauner Jura. Auerbach, Oberpfalz.

Rhynchotrema Hall, *Uncinulus* Bayle. Silur bis Carbon.

Rhynchonellina Gemmellaro. Oberfläche fein radial gestreift, Schlossrand gerade, mit niedriger Area und Deltidium sectans. Crura ungemein lang. Medianseptum der Dorsalschale schwach. Lias. Jura.

Dimerella Zitt. Schlossrand gerade, Area dreieckig, Deltidium sectans. Septum der Dorsalschale sehr hoch, bis zur Ventralschale reichend. Trias.

D. Unterordnung. **Ancylopegmata.** Zitt.

(*Ancylobrachia* Gray, *Campylopegmata* p. p. Waagen.)

Armgerüst bildet eine an die Crura befestigte Schleife. Schale stets punktirt.

1. Familie. **Stringocephalidae.** King.

Schale gross, biconvex, fast kreisförmig, glatt. Ventralschale mit spitzem, vorragendem Schnabel, darunter die vom Deltidium begrenzte Stielöffnung. Schlossrand gebogen. Ventralschale mit hohem Medianseptum. Dorsalschale mit ungewöhnlich starkem und langem Schlossfortsatz, welcher mit seinem gespaltenen distalen Ende das Ventralseptum umfasst. Brachialschleife an lange Crura angeheftet, zuerst nach hinten gerichtet und dann dem Aussenrand der Schale folgend, breit, mit radialen, nach innen gerichteten Fortsätzen.

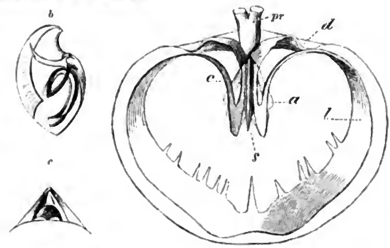



Fig 514.
Stringocephalus Burtini Defr. Devon. Paffrath bei Köln. *a* Exemplar $^{2}/_{3}$ nat. Grösse. *b* Stark verkleinerte Schale mit Armgerüst und Mediansepten von der Seite. *c* Junges Exemplar mit grosser Schnabelöffnung und den drei Deltidialstucken. *d* Inneres der kleinen Schale in nat. Grosse, etwas restaurirt. (*pr* Schlossfortsatz, *d* Zahngruben, *c* Crura, *l* Schleife, *s* Medianseptum, *a* Adductores.) Nach Suess.

Die einzige Gattung *Stringocephalus* Defr. (Fig. 514) findet sich ausschliesslich im Devon.

2. Familie. **Megathyridae.** Oehlert.

Schale klein, mit geradem Schlossrand und dreieckiger Area in beiden Klappen. Stielöffnung gross, auf die Dorsalschale übergreifend. Deltidium sectans. Ventralschale mit hohem Medianseptum, Dorsalschale mit Medianseptum, zuweilen auch mit mehreren Radialsepten. Brachialschleife dem Aussenrand der Schale folgend. Jura bis Jetztzeit.

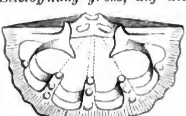


Fig. 515.
Megathyris (*Argiope*) *decollata* Chem. sp. Mittelmeer. Inneres der kleinen Schale, stark vergrössert ($^{4}/_{1}$). Nach Davidson.



Fig. 516.
Cistella bilocularis Deslongch. sp. Cenoman. La Manche. Nat. Grösse.

Megathyris d'Orb. (*Argiope* Desl.) (Fig. 515). Dorsalschale mit Medianseptum und jederseits zwei radialen Septen. Jura bis Jetztzeit.

Cistella Gray (Fig. 516). Dorsalschale mit einfachem Medianseptum. Kreide bis Jetztzeit.

Zellania Moore. Lias. *Gwynia* King. Recent.

3. Familie. **Terebratulidae.** King.

Schlossrand gebogen, seltener gerade. Schnabel der Ventralschale mit runder Stielöffnung, darunter Deltidium sectans. Armgerüst eine gegen den Stirnrand gerichtete Schleife. Silur bis jetzt.

Terebratula Klein (*Liothyris* Douvillé) (Fig. 517—522). Schale glatt, selten gerippt, am Stirnrand der Dorsalschale häufig mit einer von zwei

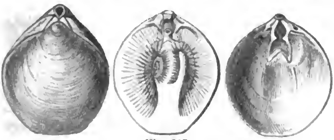


Fig. 517.
Terebratula vitrea Linn. sp. Mittelmeer. (Nat. Gr.)



Fig. 520.
Terebratula (*Glossothyris*) *nucleata* Schloth. Ob. Jura. Engelhardsberg, Franken. (Nat. Gr.)

Falten begrenzten Bucht (Biplicatae); Schnabelkanten gerundet. Brachialschleife kurz, die distalen Spitzen der Crura niemals zu einer geschlossenen



Fig. 518.
Terebratula Phillipsi Morris. Mittlerer Jura, Egg bei Aarau. Nat. Gr.

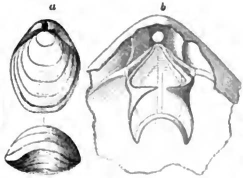


Fig. 519.
Terebratula (*Dielasma*) *elongata* Schloth. Zechstein. Humbleton, England. *a* Exemplar in nat. Grösse. *b* Innere Ansicht mit Armgerüst, stark vergrössert. (Nach Davidson.)

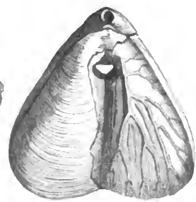


Fig. 521.
Terebratula (*Pygope*) *diphya* Colonna. Tithon. Trient. Süd-Tyrol. (Nat. Gr.)

Querbrücke verwachsen. Devon bis jetzt; Hauptverbreitung in Trias, Jura und Kreide.



Fig. 522.
Terebratula coarctata Park. Gross-Oolith. Bath. England. *a*—*c* Nat. Grösse, *d* Oberfläche vergrössert. (Nach Davidson.)



Fig. 523.
Terebratulina substriata Schloth. sp. Ober-Jura. Nattheim, Württemberg. Nat. Grösse.

Die ausserordentlich grosse Menge von Arten hat auch hier Veranlassung zur Errichtung zahlreicher Subgenera gegeben. ***Dielasma*** King (Fig. 519) enthält die ältesten Terebrateln aus Devon, Carbon und Perm und zeichnet sich durch starke Zahnstützen in der Ventralschale und meist durch ein schwaches Medianseptum in der Dorsalschale aus; ***Dielasmina*** und ***Hemiptychina*** Waagen (Permo-Carbon) haben gefaltete Schale und Zahnstützen. ***Rhaetina*** Waagen (Rhät.) ist biplicat, hat nur in der Dorsalschale Zahnstützen und ein schwaches dorsales Medianseptum; bei ***Zugmeyeria*** Waagen (Rhät.) finden sich Zahnstützen in der Ventralschale. ***Dictyothyris*** Douv. (Fig. 522) hat radial gestreifte und mit hohlen Fortsätzen bedeckte Schale. ***Pygope*** Link (*Glossothyris* Douvillé) (Fig. 520. 521) enthält die mit ganz kurzem Armgerüst und Stirnsinus in der dorsalen Schale versehenen Formen, die zuweilen durch Zusammenwachsen der beiden Seitenflügel von einem

Loch durchbohrt sind; sie entspricht der Gruppe der Nucleaten und Diphyen Quenstedt's.

Terebratulina d'Orb. (*Agulhasia* King, *Disculina* Deslongch.) (Fig. 523). Schale schwach gewölbt, fein dichotom gestreift. Dorsalschale mit zwei ohrförmigen Ausbreitungen neben dem Wirbel. Brachialschleife sehr kurz, die Cruralfortsätze zu einer hinteren Querbrücke verbunden. Jura bis jetzt.



Fig. 524.
Centronella glans-fagea Hall. Devon. Erie County. *a*, *b* Exemplar in nat. Grösse, *c* Armgerüst vergr.

Centronella Hall (Fig. 524). Schale glatt, selten gefaltet. Brachialschleife aus zwei absteigenden Bändern bestehend, welche sich distal etwas verbreitern und in einer schmalen verticalen Medianplatte vereinigen. Devon.

Leptocoelia Hall. Wie vorige, aber Schale radial gerippt. Devon.

Rensselaeria Hall. Schale gross. Brachialschleife aus zwei knieförmig geknickten Bändern bestehend, die sich distal in einer langen, geraden, etwas ausgehöhlten Medianplatte vereinigen. Silur. Devon.

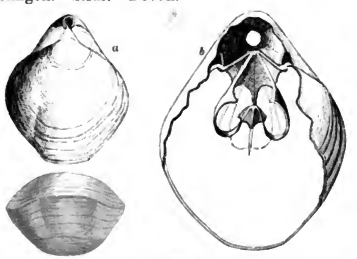


Fig. 525.
a Coenothyris vulgaris Schloth. sp. Muschelkalk. Würzburg. *b* Armgerüst, restaurirt und vergrössert nach angeätzten Exemplaren von Recoaro (zum Theil nach Koschinsky).

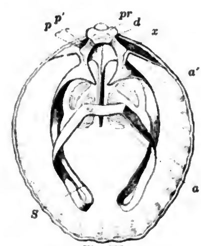


Fig. 526.
Waldheimia flavescens Val. Recent. Australien.
Innenansicht der kleinen Schale, etwas vergrössert.

Newberria Hall. Silur. Devon. *Juvavella*, *Nucleata* Bittner. Trias.

Coenothyris Douvillé (Fig 525). Schale glatt, biplicat. Ventralschale mit Zahnplatten. Dorsalschale mit niedrigem Medianseptum. Die distalen Enden der mässig langen Brachialschleife biegen sich rückwärts und vereinigen sich in einer freien schildförmigen Medianplatte. Trias.

Cryptonella Hall, *Meganteris* Suess. Devon.

Waldheimia King (*Magellania* Bayle, *Neothyris* Douvillé) (Fig. 526). Schale glatt, seltener gerippt oder gefaltet. Dorsalschale mit Medianseptum. Brachialschleife lang, bis in die Nähe des Stirnrandes reichend, jederseits aus einem absteigenden und einem rücklaufenden Schenkel bestehend; die letzteren durch eine Querbrücke verbunden. Silur bis jetzt. Selten in paläozoischen, ungemein häufig in mesozoischen Ablagerungen.

Auch diese Gattung wurde zum Theil auf Grund unerheblicher Verschiedenheiten in zahlreiche Subgenera zerlegt. *Eudesia* King (Dogger) zeichnet sich durch radial gerippte Schale, grosses Schnabelloch und Zahnstützen in der Ventralschale aus. Bei *Zeilleria* Bayle (Trias, Jura, Kreide) (Fig. 527) stossen zwei oder mehr schwache Falten der beiden Schalen symmetrisch am Stirnrand zusammen; bei *Aulacothyris* Douvillé (Trias, Jura) (Fig. 528) hat die Dorsalschale einen Mediansinus, bei *Antiptychina* Zitt. (Jura, Kreide)

springt in dem Stirnsinus der Dorsalschale eine Medianfalte vor. Weitere Sectionen werden als *Flabellothyris*, *Fimbriothyris*, *Microthyris*, *Epicyrta* Deslongch., *Plesiothyris* Douvillé, *Camerothyris*, *Cruratula* Bittner etc. bezeichnet.

? *Hinniphoria* Suess. Tithon.

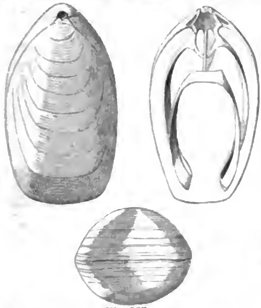


Fig. 527.
Waldheimia (*Zeilleria*) *lagenalis* Schloth. sp. Cornbrash. Rushdon. England. (Nat. Gr.) Nach Davidson.

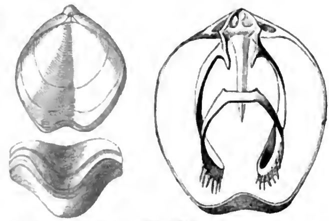


Fig. 528.
Waldheimia (*Aulacothyris*) *resupinata* Sow. Mittl. Lias. Ilminster, England. (Nach Deslongchamps.)

Terebratella d'Orb. (*Ismenia* King., *Waltonia* Dav., *Magasella* Dall.) (Fig. 529). Schale radial gerippt oder glatt. Schlossrand gerade oder schwach gebogen mit niedriger Area. Brachialschleife wie bei *Waldheimia*, jedoch die absteigenden Schenkel durch eine Querbrücke am Medianseptum befestigt. Lias bis jetzt.



Fig. 529.
Terebratella dorsata Lam. sp. Recent. Chile. Nat. Grösse.

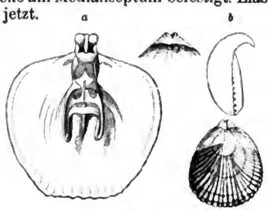


Fig. 530.
a Trigonosemus Palissyi Woodw. Ob. Kreide. Ciply, Belgien. Nat. Grösse. (Nach der Natur.)
b Trigonosemus elegans Defr. Weisse Kreide. England. Inneres der kleinen Schale mit Armgerüst, vergrössert. (Nach Davidson.)



Fig. 531.
Lyra Neocomiensis d'Orb. Unt. Kreide. Morteau, Doubs. Nat. Grösse.

Trigonosemus König (*Fissurirostra* d'Orb.) (Fig. 530). Radial gerippt. Ventralschale mit eingekrümmtem Wirbel, winzigem Schnabelloch und hoher dreieckiger Area. Brachialapparat wie bei *Terebratella*. Kreide.

Lyra Cumberl. (*Terebrirostra* d'Orb.) (Fig. 531). Wie vorige, jedoch Schnabel der Ventralschale stark verlängert, innerlich durch Zahnplatten abgetheilt. Kreide.

Megerlea King (*Mühlfeldtia* Bayle) (Fig. 532, 533). Schale meist radial gestreift oder gefaltet. Schlossrand gerade, mit niedriger Area. Die absteigenden Schenkel der Brachialschleife durch eine Brücke mit dem Medianseptum verbunden, die rücklaufenden Schenkel verbreitert und mit den absteigenden verwachsen. Jura bis jetzt.

Kingena Davids. (Fig. 535). Schale glatt oder mit Grübchen bedeckt. Schlossrand gebogen, ohne Area. Ventralschalen mit Zahnstütze. Brachialschleife wie bei *Megerlea*, jedoch rücklaufende Schenkel, meist nur an ihren distalen Enden mit den absteigenden verwachsen. Jura. Kreide.

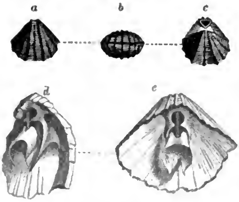


Fig. 532.
Megerlea pectunculus Schloth. sp. Ob. Jura. Engelhardsberg, Franken. *a*, *b*, *c* Exemplar in nat. Grosse, *d* Armgerüst der kleinen Schale von der Seite, *e* von vorn, vergrössert.

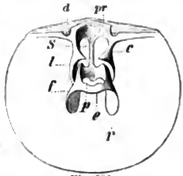


Fig. 533.
Megerlea truncata Gmel. sp. Mittelmeer. Kleine Schale mit Armgerüst. (*pr* Schlossfortsatz, *d* Zahngruben, *s* Medianseptum, *c* Crura, *l* absteigender, *f* rückwärts gerichteter Ast der Schleife, *e* Verbindungsband der beiden Aeste *f*, *p* Querbrücken zum Septum.)

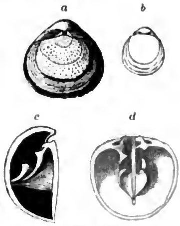


Fig. 534.
Magas pumilus Sow. Weisse Kreide. Meudon bei Paris. *a*, *b* Exemplare nat. Grösse. *c*, *d* Armgerüst vergrössert.

Magas Sow. (Fig. 534). Wie vorige, aber Armgerüst an einem sehr hohen, die Ventralschale erreichenden Medianseptum der Dorsalklappe befestigt. Kreide.

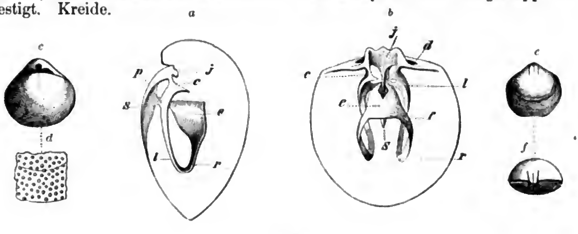


Fig. 535.
Kingena lima Defr. Kreide. England. Armgerust vergrössert (nach Davidson). *a* von der Seite, *b* von vorn (*j* Schlossfortsatz, *d* Zahngruben, *s* Medianseptum, *c* Crura, *l* absteigender, *f* aufsteigender Ast der Armschleife, *r* Umbiegungsstelle der Schleife, *e* Verbindungsband, *p* Querbrucke zur Anheftung am Septum). *c* Exemplar aus dem Galeritenpläner von Salzgitter, nat. Grösse. *d* Oberfläche vergr. *e*, *f* *K. Friesenensis* Schrüfer sp. Ob. Jura. Gruibingen, Württemberg. Nat. Grösse.

Subgenera: *Rhynchora* Dalm., *Rhynchorina* Oehlert, ? *Mannia* Dewalque. Kreide.

Die Gattungen *Kraussina*, *Bouchardia* Davids., *Platidia* Costa, *Dyscolia* Fischer existiren noch jetzt.

Zeitliche und räumliche Verbreitung der Brachiopoden.

Durch Häufigkeit, weite räumliche, lange zeitliche Verbreitung und günstige Erhaltung nehmen die Brachiopoden eine ganz hervorragende Stellung unter den fossilen Resten von Wirbellosen ein und liefern eine grosse Menge der wichtigsten geologischen Leitfossilien. Ihre Schalen

bestehen, abgesehen von den hornig-kalkigen Formen, aus Kalkspath und widerstehen den zerstörenden Einflüssen des Fossilisationsprocesses besser, als die grösstentheils aus Aragonit bestehenden Schalen der Mollusken. Allerdings wird der Werth der Brachiopoden als Leitfossilien durch die grosse Aehnlichkeit der Arten ein und derselben Gattung, sowie durch die Schwierigkeit, manche Genera ohne Kenntniss ihres inneren Baues richtig zu bestimmen, etwas herabgedrückt.

Von den beiden grossen Abtheilungen sind die Inarticulaten entschieden die älteren, doch treten vereinzelte Repräsentanten der Articulaten (*Billingsella, Orthisina, Camarella*) auch schon in cambrischen Ablagerungen auf und machen es wahrscheinlich, dass die beiden Gruppen unabhängig von einander sich weiter entwickelt haben und wenigstens nicht durch bekannte Bindeglieder mit einander zusammenhängen.

Im untersten Cambrium (Olenellus-Schichten) sind bereits zehn Brachiopoden-Genera vorhanden, die sich über Nord-Amerika und Europa verbreiten. Ihre Zahl steigt erheblich im oberen Cambrium, und im Silur erreichen die Brachiopoden mit ca. 2600 Arten den Höhepunkt ihrer Entwickelung. Nord-Amerika, Europa (Böhmen, Grossbritannien, Schweden, Russland, Portugal) sind die Hauptgebiete für silurische Brachiopoden; doch liefern auch Süd-Amerika, Australien, China und Ost-Sibirien zahlreiche Formen.

Das Devon bleibt an Brachiopodenreichthum nur wenig hinter dem Silur zurück, obwohl eine erhebliche Anzahl von Gattungen, namentlich aus der Gruppe der Inarticulaten, bereits verschwunden sind. Die Eifel, Rheinland-Westfalen, der Harz, Belgien, Devonshire, Boulogne sur Mer, Cabrière in den Cevennen, Asturien und der Ural sind die Hauptfundstätten in Europa, während in Asien China, in Nord-Amerika die nördlichen Vereinigten Staaten und Canada die grösste Menge devonischer Brachiopoden liefern.

Der Kohlenkalk von Europa, Nord-Amerika, Ost-Asien und die sogenannten Permo-Carbon-Ablagerungen der Salt-Range-Kette und Armeniens sind ungemein reich an Brachiopoden, unter denen die Productiden, Strophomeniden, Spiriferiden und Rhynchonelliden vorherrschen.

Im Zechstein sinkt die Zahl der Brachiopoden in Europa auf ca. 30 Arten herab; dagegen erlangen in der alpinen Trias die Terebratuliden, Rhynchonelliden, Koninckiniden und Spiriferiden eine mächtige Entwickelung.

In Jura und Kreide herrschen Terebratuliden, Rhynchonelliden und Thecideiden fast ausschliesslich, und namentlich die beiden ersten Familien sind durch eine erstaunliche Fülle von Arten vertreten; die Spiriferiden und Koninckiniden sterben im Lias aus.

Im Tertiär macht sich ein gewaltiger Rückgang bemerkbar. Die daselbst vorkommenden Arten gehören fast ausschliesslich zu noch jetzt existirenden Gattungen und überragen an Zahl nur wenig die der Jetztzeit, so dass sie für den Geologen alle praktische Bedeutung verlieren.

Zeitliche Verbreitung der Brachiopoden.

	Cambrium	Silur	Devon	Carbon	Perm	Trias	Jura	Kreide	Palaeogen	Neogen	Jetztzeit
I. Inarticulata.											
1. *Obolidae*	—	—									
2. *Lingulidae*		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. *Trimerellidae*	—	—									
4. *Siphonotretidae*	—	—									
5. *Discinidae*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6. *Craniidae*		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II. Articulata.											
A. Aphaneropegmata:											
1. *Strophomenidae*	—	—	—	—	—	?	—				
2. *Productidae*		—	—	—	—						
3. *Coralliopsidae*				—							
4. *Lyttoniidae*				—							
5. *Thecideidae*						—	—	—	—	—	—
B. Helicopegmata:											
1. *Koninckinidae*						—	—				
2. *Atrypidae*		—	—								
3. *Spiriferidae*		—	—	—	—	—	—				
C. Ancistropegmata:											
1. *Porambonitidae*		—									
2. *Pentameridae*	—	—	—	—	—						
3. *Rhynchonellidae*		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D. Ancylopegmata:											
1. *Stringocephalidae*			—								
2. *Megathyridae*							—	—	—	—	—
3. *Terebratulidae*		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

VI. Stamm.

Mollusca. Weichthiere.[1]

Die Weichthiere (*Mollusca, Malacozoa*) bilden eine wohlumgrenzte Gruppe von Invertebraten mit weichem, ungegliedertem Körper. Derselbe ist von einer Duplicatur der Haut (dem sogenannten Mantel)

[1]) Literatur:
***Deshayes**, G. P.*, Traité élement. de Conchyliologie. Paris 1835—39. 3 vol.
***Woodward**, S. P.*, Manual of the Mollusca. 4. edition with Appendix by R. Tate. 1880
***Philippi**, R. A.*, Handbuch der Conchyliologie und Malakozoologie. Halle 1853.
***Fischer**, P.*, Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie conchyliologique. Paris 1887.

umhüllt, welcher sehr häufig eine einfache oder zweiklappige, selten eine mehrklappige Schale absondert. Neben den beschalten gibt es übrigens auch zahlreiche nackte Mollusken. Zur Respiration dienen Kiemen, zuweilen auch Lungen; ein Herz mit ein oder zwei Vorkammern treibt das Blut durch ein reich verzweigtes Gefässsystem; Darm und Magen durchziehen den Körper und sind von Nieren, Leber und verschiedenartigen Drüsen umgeben. Das Nervensystem besteht mindestens aus drei Paar, durch Commissuren verbundenen Nervenknoten und von

---

Bronn, H. G., Die Classen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. III. Malacozoa. Bearbeitet von *Keferstein*. 1862—66.

Adams, H. u. *A.*, The genera of recent Mollusca. 2 vol. London 1858.

Tryon, G. W., and *Pilsbry, H. A.*, Manual of Conchology. vol. I—XII. 1879—1893.

Sowerby, J., Mineral Conchology of Great Britain. London 1812—30.

Goldfuss, A., Petrefacta Germaniae. 1826—40.

Hall, J., Palaeontology of New York. vol. I—V. Albany 1847—85.

M'Coy, Fr., British palaeozoic fossils in the Museum of Cambridge. London 1851—55.

Worthen, A. H., Geological Survey of Illinois. Palaeontology. vol. I—VII. 1866 bis 1883.

Sandberger, G. u. *F.*, Die Versteinerungen des Rheinischen Schichtensystems in Nassau. 1850—56.

M'Coy, Fr., A Synopsis of the characters of the carboniferous limestone fossils of Ireland. London. 4°. 1862.

Waagen, W., Salt range fossils. Mem. geol. Survey of India. Palaeont. Indica. Ser. XIII. 1880—87.

Geinitz, H. B., Die Dyas. Leipzig 1864.

Laube, G., Die Fauna von St. Cassian. Denkschr. Wien. Ak. d. W. Bd. XXV. 1866.

Loriol, P. de, Monographieen über die Fauna der oberen Juraschichten der Schweiz, der Haute-Marne, der Yonne, von Boulogne-sur-Mer, Valfin, Tonnerre, der unteren Kreide (Neocomien) des Mont Salève, des Urgonien von Landeron, des Gault von Cosne etc.

Quenstedt, F. A., Der Jura. Tübingen 1858.

Morris and *Lycett*, A Monograph of the Mollusca of the Great Oolite and Supplement. Palaeont. Society. 1850. 1854. 1863.

Pictet et *Campiche*, Description des Fossiles du terrain cretacé de St. Croix. Matér. pour la Paléontologie Suisse. sér. V. vol. I—IV. 1858—71.

Holzapfel, Mollusken der Aachener Kreide. Palaeontographica 1887. Bd. XXXIV.

White, Ch., A Review of the non-marine fossil Mollusca of North America. Ann. Rep. U. S. geol. Survey. Washington 1883.

Deshayes, G. P., Coquilles fossiles des environs de Paris. 3 vol. 1824—37.

„ Description des animaux sans vertèbres decouverts dans le Bassin de Paris. 3 vol. Texte u. 2 vol. Atlas. Paris 1860—66.

Sandberger, Frid., Die Conchylien des Mainzer Beckens. Wiesbaden 1860—63.

„ Die Land- und Süsswasser-Conchylien der Vorwelt. Wiesbaden 1875.

Cossmann, Catalogue illustré des coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris. Ann. Soc. Malacol. de Belgique. vol. XXIII. XXIV. 1888. 1889.

v. Koenen, A., Das norddeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken-Fauna. Abhandl. zur geolog. Specialkarte von Preussen. Bd. X. 1889-93.

Hoernes, M., Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. Abhandlungen geol. Reichs-Anst. Bd. IV. 1870.

Grateloup, Catalogue zoologique des débris foss. du Bassin de Gironde 1838 und Atlas 1840.

Brocchi, Conchiologia fossile subappenina. 2 Bde. 1814.

Philippi, E. A., Enumeratio Molluscorum Siciliae. 1844

Wood, Scarles, A Monograph of the Crag Mollusca. Palaeont. Soc. 1851—56.

Fontannes, F., Les Mollusques pliocènes de la Vallée de Rhône et du Rousillon. Lyon 1879—83.

Bellardi, L. und *Sacco, F.*, I Molluschi terziari del Piemonte e della Liguria. Torino 1872—94.

den reich differenzirten Generationsorganen finden sich die männlichen und weiblichen bald in getrennten Individuen, bald in hermaphroditischen Zwittern entwickelt. Die Fortpflanzung erfolgt ausschliesslich auf geschlechtlichem Wege.

Die Mollusken zerfallen in fünf Classen (***Lamellibranchiata, Scaphopoda, Amphineura, Gastropoda*** und ***Cephalopoda***). Von diesen werden die Scaphopoden, Amphineuren und Gastropoden häufig unter der Bezeichnung ***Glossophora*** oder ***Cephalophora*** den Muscheln und Cephalopoden als gleichwerthige Gruppe gegenübergestellt.

Die Mollusken liefern die zahlreichsten und wichtigsten Leitfossilien. Sie sind überhaupt die häufigsten Versteinerungen namentlich in mesozoischen und känozoischen Ablagerungen und ihr Studium wird darum von den Geologen auch besonders bevorzugt. Mit Ausnahme der zur fossilen Erhaltung wenig geeigneten Amphineuren beginnen alle Classen bereits im Cambrium.

1. Classe. **Lamellibranchiata.** Muscheln.[1])

(*Bivalvia* Linn., *Conchifera* Lam., *Pelecypoda* Goldf.)

Kopflose, meist seitlich symmetrische Thiere mit zweilappigem Mantel, paarig entwickelten grossen Kiemenblättern und zwei durch Ligament verbundenen kalkigen Schalen.

Die Muschelthiere sind meist symmetrisch, oval oder quer verlängert, seitlich etwas zusammengedrückt, von zwei fleischigen Mantellappen umhüllt, die ihrerseits wieder von zwei kalkigen Schalen bedeckt werden. Unter den Mantellappen befinden sich jederseits blattförmige Kiemenblätter, zwischen denen der Rumpf mit Mund, Herz, Darm, Afterröhre, Generationsorganen und meist auch ein kräftiger muskulöser Lappen, der Fuss, ihren Platz finden. Der Mund befindet sich am vorderen, der After am hinteren Ende des Thieres, die Schalen bedecken die rechte und linke Seite.

Die beiden Mantellappen sind am Oberrand mit einander verwachsen, vorn, hinten und unten getrennt, oder theilweise verwachsen. Ihre Aussenfläche legt sich dicht an die Innenseite der beiden Schalen an und nur ein mit Gefässen, Drüsen, Pigment, zuweilen auch mit

[1]) Literatur (vgl. S. 250) ausserdem:

Neumayr, M., Beiträge zu einer morpholog. Eintheilung der Bivalven. Mit Vorwort von *E. Suess*. Denkschr. Wiener Ak. math.-naturw. Cl. Bd. LVIII. 1891.
Barrande, J., Système Silurien du centre de la Bohême. vol. VI. Acephales. 4 Bände, Text u. Atlas. Paris u. Prag 1882.
Hall, J., Geol. Survey of the State of New York Palaeontology. vol. V. pt. I. II. Albany 1884. 1885.
de Koninck, Faune du calcaire carbonifère de la Belgique. vol. VI. 5. partie. 1886. (Annales du Musée d'hist. nat. de Belgique)
Böhm, G., Die Bivalven der Stramberger Schichten. Palaeont. Mittheilungen aus dem Museum des Bayer. Staates. Bd. II 1883.
Stoliczka, Ferd., Cretaceous fauna of Southern India. vol. III. The Pelecypoda. Mem. geol Survey of East India. 1871.
Coquand, H., Monographie du genre Ostrea des terrains cretacés. Marseille 1869.
Zittel, K. A., Die Bivalven der Gosaugebilde. Denkschr. d. k. k. Ak. Wiss. Wien. 1865—66. Bd. XXV.
Wood, S., Monograph of the Eocene Bivalves of England. Palaeont. Soc. 1861—71.

Tentakeln versehener Saum ragt frei vor. Die Grenze des festanliegenden Theiles des Mantels wird auf der Innenseite der Schale durch die mehr oder weniger deutlich markirte **Mantellinie** angedeutet. Dieselbe ist hinten und vorn von einem **Muskeleindruck** begrenzt.

Die **Muskeln** (Adductores) bestehen aus einem dicken Bündel von Fasern, die sich quer von einer Schale zur anderen erstrecken und dieselben durch ihre Contraction fest verschliessen. In der Regel sind zwei fast gleich grosse Schliessmuskeln vorhanden (Homomyaria oder Dimyaria), wovon der eine in der Nähe des vorderen Randes über dem Mund, der andere nahe am Hinterende des Oberrandes über dem After gelegen ist. Zuweilen ist auch nur ein einziger sehr grosser, subcentraler oder dem Hinterrand genäherter Schliessmuskel vorhanden und der vordere ganz verkümmert (Monomyaria), oder der vordere ist klein, sehr schwach entwickelt, der hintere gross und häufig subcentral (Heteromyaria).



Fig. 536.
Saxicava arctica Lam. Thier mit fast vollständig verwachsenen Mantellappen. (*p* Fuss, *s* oberer oder Cloaken-Sipho, *s'* Kiemen-Sipho.)

Bei verwachsenen Mantellappen ist das Thier wie in einem Sack eingeschlossen, doch gestatten mindestens zwei schlitzförmige Oeffnungen den Austritt gewisser Organe und das Einströmen des Wassers. Meist beschränkt sich die Verwachsung der Mantellappen nur auf gewisse Regionen. Hinten befinden sich stets zwei Oeffnungen, wovon die untere zum Einströmen von Wasser dient, während die obere die Excremente ausführt. Sehr häufig verlängern sich die Ränder der beiden hinteren Oeffnungen röhrenförmig und bilden zwei sogenannte **Siphonen** (Fig. 536), wovon der untere Kiemen- oder Athmungs-Sipho, der obere After-Sipho heissen. Sie bleiben entweder getrennt, oder können theilweise, zuweilen auch ganz mit einander verwachsen und mehr oder weniger weit aus der Schale vorragen.

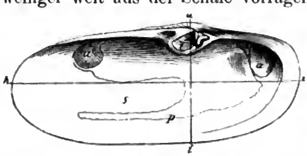


Fig. 537.
Lutraria elliptica Roissy. Linke Schale von innen ($^2/_3$ nat. Grösse). (*p* Mantellinie, *s* Mantelbucht, *a* vorderer, *a'* hinterer Muskeleindruck, *v h* Länge, *u i* Höhe.)

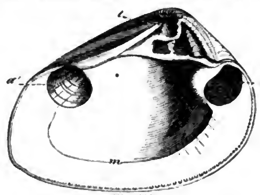


Fig. 538.
Crassatella plumbea Chem. sp. Linke Schale von innen (*m* Mantellinie, *a* vorderer, *a'* hinterer Muskeleindruck, *l* innere Bandgrube).

Erlangen die Siphonen ansehnliche Grösse und umgeben sie sich mit einer dicken, hornigen Epidermis, so ragen sie beständig aus der hinten klaffenden Schale vor. In diesem Falle, sowie überall da, wo die Siphonen ganz oder theilweise zurückgezogen werden können, verursachen die Anheftstellen der Muskelfasern, welche die Retraktion bewirken, in der Mantellinie eine mehr oder weniger tiefe, hintere Einbuchtung (**Sinupalliata**, Fig. 537). Bildet der Manteleindruck eine einfache, ununterbrochene Linie (**Integripalliata**, Fig. 538), so

fehlen entweder die Siphonen ganz, oder sie sind klein und besitzen keine Retraktormuskeln.

Am Unterrand der Vorderseite ragt zwischen den getrennten oder mit einem Schlitz versehenen (Fig. 536) Mantellappen ein seitlich zusammengedrückter, beilförmiger bis wurmförmiger muskulöser Fuss vor, der stets vollständig in die Schale zurückgezogen werden kann. Er dient zum Kriechen, Springen oder Einbohren in Sand, Schlamm, Holz oder festes Gestein und ist bei Bohrmuscheln häufig mit winzigen Kieselkörperchen bedeckt. Die zum Zurückziehen und Bewegen des Fusses dienenden Muskeln hinterlassen häufig über und neben den Schliessmuskeln kleinere (accessorische) Eindrücke in der Schale. Bei vielen Muscheln besitzt der Fuss an seiner unteren Fläche eine Furche, welche mit einer hornige Fasern absondernden Drüse in Verbindung steht. Vereinigen sich diese Fäden zu einem Büschel (Byssus), so können sich die Thiere damit an fremde Körper anheften. Meist steht die starke Entwickelung des Byssus in umgekehrtem Verhältniss zur Stärke des Fusses; bei manchen Gattungen (*Ostreidae*) verkümmern Fuss und Byssus zugleich.

Die paarig entwickelten Kiemen liegen unter den Mantellappen und bestehen jederseits aus zwei dünnen, gitterartigen Blättern (***Tetrabranchiata***), die manchmal auch durch feine parallele Fäden ersetzt sein können. Das äussere Kiemenpaar bleibt häufig hinter dem inneren an Grösse zurück und verkümmert zuweilen vollständig (***Dibranchiata***).

Das Blut wird den Kiemen durch ein mit zwei Ohren versehenes Herz zugetrieben, das unter dem Oberrand liegt. Vor dem Herzen befindet sich der Mund, eine mit lappigen Anhängen versehene Querspalte, ohne Kiefer oder Reibplatten, die in eine kurze Speiseröhre und darauf in den Magen führt. Ein stark verlängerter, von Leber, Nieren und Geschlechtsdrüsen umlagerter Darm erstreckt sich unter mehrfachen Windungen in den Fuss, steigt darauf wieder in die Höhe, durchbohrt das Herz und endigt im oberen Aftersipho. Das Nervensystem besteht aus drei Paar Ganglienknoten (Schlund-, Fuss- und Kiemen-Ganglien), von denen ein verwickeltes System von Nervenfäden ausgeht.

Die beiden Schalen der Muscheln sind entweder gleichklappig, seltener ungleichklappig, und am oberen Rand in der Regel durch ein hornartiges elastisches Band (Ligament) mit einander verbunden. Sehr häufig besitzt der verdickte Oberrand auch einen besonderen Schlossapparat, d. h. vorspringende Zähne, welche in entsprechende Gruben der anderen Klappe passen; er heisst deshalb auch Schlossrand. Ueber dem Schlossrand ragen die Wirbel oder Buckeln (nates, umbones) vor. Sie bezeichnen den ältesten Theil der Schale, von wo das Wachsthum begann, und krümmen sich meist nach vorn (prosogyr), seltener nach hinten (opisthogyr) oder nach aussen (spirogyr).

Eine vom Wirbel nach dem Unterrand gezogene Linie (Fig. 537 *u. i*) bezeichnet die Höhe (resp. Breite), die Entfernung vom vorderen zum hinteren Rand die Länge und eine an der Stelle der stärksten Wölbung auf die Länge gezogene Senkrechte die Dicke einer Schale. Die vor den Wirbeln gelegene Vorderseite ist in der Regel länger, als die Hinter-

seite; doch kommt ausnahmsweise auch das gegentheilige Verhältniss vor (*Donax*).

Bei ungleichklappigen Schalen unterscheiden sich die zwei Klappen häufig nur durch verschiedene Grösse und Wölbung; zuweilen werden die Differenzen aber auch sehr beträchtlich. Eine Klappe kann kegelförmige oder cylindrische, die andere deckelförmige Gestalt annehmen (*Rudistae*); die Wirbel entfernen sich alsdann sehr weit vom Schlossrand und erhalten centrale oder subcentrale Lage.

Bei gewissen Bohrmuscheln (*Clavagellidae, Pholadidae*) sondern die sehr stark verlängerten Siphonen eine kalkige Röhre ab, an deren vorderem Ende die Schale entweder frei liegt (*Fistulana, Teredo*) oder sie verwächst ganz oder theilweise mit derselben (*Aspergillum, Clavagella*).

Das Band oder Ligament, welches mit wenigen Ausnahmen (*Pholadidae*) die beiden Schalen der Muscheln verbindet, ist bald äusserlich sichtbar (Fig. 539), bald innerlich eingeschlossen in einer besonderen Grube des Schlossrandes (Fig. 538), zuweilen auch halb innerlich, halb äusserlich. Es besteht aus einer äusseren, dunkel gefärbten, in Salzsäure und Kalilauge unlöslichen, nicht elastischen Rinde und einer inneren, sehr elastischen, in Salzsäure brausenden und in Kalilauge löslichen Substanz, welche sich auszudehnen sucht und dadurch die Schalen öffnet, wenn sie nicht durch die Contraction der Schliessmuskeln zusammengehalten werden. Bei den mit innerlichem Band versehenen Muscheln ist die äussere Schicht häufig äusserlich noch etwas sichtbar (*Anatina, Mya, Mactra*), die innere Bandmasse dagegen in einem löffelartigen Fortsatz oder in einer Grube zwischen den Schlosszähnen gelegen; sie umschliesst zuweilen ein kleines Kalkstückchen (*Anatina*). Manchen Muscheln mit innerem Ligament (*Pectinidae, Spondylidae, Nuculidae*) fehlt die äussere Bandschicht vollständig; bei den Austern besteht der mittlere Theil des halb innerlichen, halb äusserlichen Bandes aus elastischer Masse, die seitlichen Theile aus Rindenschicht. Bei den Perniden ist das Band getheilt und in zahlreiche getrennte Gruben des Schlossrandes eingepasst. Bei den Arciden befestigt sich das sehr dünne äusserliche Band auf einer ebenen dreieckigen Area unter den Wirbeln. Die Bandsubstanz wird durch den Fossilisationsprocess meist zerstört, ist jedoch öfters auch an fossilen Muscheln noch wohl erhalten.

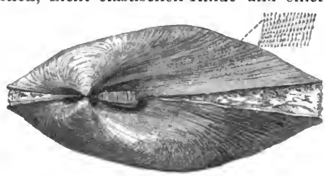


Fig. 539.
Homomya calciformis Ag. Mit wohlerhaltenem äusserem Ligament.

Das innerliche Band liegt fast immer unmittelbar unter den Wirbeln und ist zuweilen vorn und hinten von Schlosszähnen umgeben (amphidet); das äusserliche beginnt in der Regel hinter den Wirbeln und liegt in einer meist kurzen Furche zwischen den beiden Klappen (opisthodet); es wird häufig durch verticale Leisten des Schlossrandes (Bandnymphen oder Fulcra) gestützt. Bei den Aviculiden, Myaliniden, Ambonychiden, Mytiliden und Pinniden erstreckt sich das lineare Band über den ganzen Schlossrand.

Zur festeren Verbindung der beiden Schalen besitzen sehr viele Muscheln am Oberrand ein Schloss (cardo, charnière, hinge), das aus Zähnen und Zahngruben besteht, welche sich auf den schmäleren oder breiteren verticalen Flächen des Oberrandes, der Schlossplatte, befinden und eine Verschiebung der Klappen verhindern. Die Beschaffenheit des Schlossrandes liefert sehr wichtige systematische Merkmale. Er ist dysodont (Fig. 540), wenn Zähne vollständig fehlen und die Schalen nur durch das Band zusammengehalten werden (*Ostreidae*); man nennt ihn cryptodont, wenn leichte Kerben und Grübchen den Beginn eines Schlosses andeuten (*Praecardiidae*), taxodont (Fig. 541), wenn zahlreiche schmale, gleichartige, senkrecht oder schräg zum Schlossrand gestellte Kerbzähne in entsprechende Grübchen der anderen Klappe sich einfügen (*Nuculidae, Arcidae*). Sind nur wenige Zähne und Gruben symmetrisch zu beiden Seiten neben dem Band vorhanden, so heisst das Schloss isodont (*Spondylidae*) (Fig. 579).

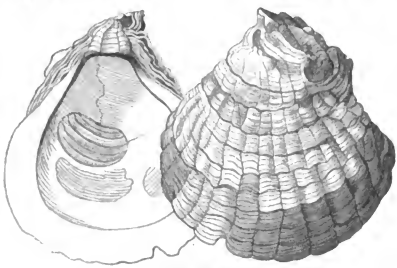


Fig. 540.
Dysodontes Schloss (*Ostrea digitalina*).

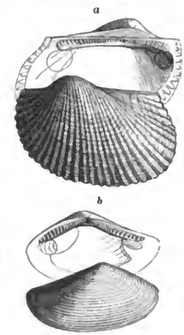


Fig. 541.
Taxodontes Schloss
a von *Arca* mit äusserem Ligament, *b* von *Leda* mit innerem Ligament.

Das pachyodonte Schloss besteht aus 1—3 unsymmetrischen, zapfenförmigen, plumpen Vorsprüngen, welche sich in Gruben oder scheidenartige Alveolen der Gegenklappe einfügen (*Chamidae, Rudistae*).

Das heterodonte Schloss (Fig. 542) besitzt in jeder Klappe eine beschränkte Anzahl leistenförmiger, seltener konischer oder hakenförmiger Zähne, die durch Zahngruben von einander getrennt sind. Die mittleren, unter den Wirbeln stehenden und mehr oder weniger divergirenden Zähne werden als Schloss- oder Cardinalzähne von den meist dem Schalenrand parallelen vorderen und hinteren Seitenzähnen unterschieden. Jeder Zahn eines heterodonten Schlosses füllt eine Zahngrube der Gegenklappe aus. Zuweilen spaltet sich ein dreieckiger Schlosszahn in zwei divergirende Aeste (*Trigonia, Mactra*) und fügt sich in eine einfache Grube der Gegenschale ein. Man nennt diese Modification des Heterodontenschlosses schizodont.

Bei dem desmodonten Schloss (Fig. 543) fehlen in der Regel eigentliche Schlosszähne, dagegen ragen meist dünne, blattartige Vorsprünge in verticaler oder horizontaler Richtung unter den Wirbeln vor und

nehmen das innerliche oder halbinnerliche Band zwischen sich auf. Zuweilen verdicken sich die vorderen oder hinteren Ränder dieser Ligamentträger zu einem schwachen zahnartigen Vorsprung.

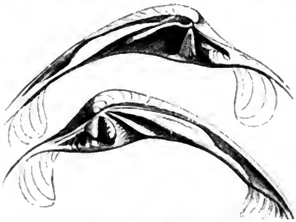


Fig. 542.
Heterodontes Schloss von *Cyprina*, linke und rechte Schale.

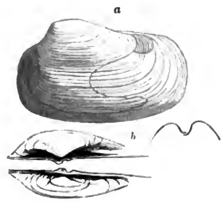


Fig. 543.
Desmodontes Schloss von *Pleuromya*.

Von äusserlichen Merkmalen ist die Verzierung durch concentrische oder radiale Streifung, Berippung oder Faltung, durch Knoten oder Stacheln beachtenswerth. Unverzierte Schalen zeigen stets eine feine, das periodische Zunehmen andeutende concentrische Zuwachsstreifung. Vor den Wirbeln befindet sich zuweilen ein durch Kanten oder vertiefte Linien begrenztes Feld (Lunula), und ebenso verläuft von den Wirbeln nach dem unteren Hinterrand häufig eine Kante oder Furche, wodurch ein längliches, zuweilen abweichend verziertes hinteres Feld (Area, Schildchen) von der übrigen Schale abgetrennt wird.

Die meisten Muscheln sind äusserlich von einer meist dünnen, hornigen Epidermis bedeckt, die aber zuweilen (namentlich bei Süsswasserbewohnern) auch einen dicken bräunlichen oder grünlichen Ueberzug bilden kann.

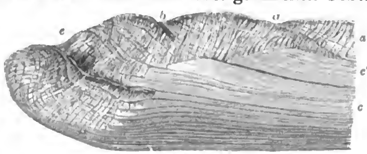


Fig. 544.
Verticaler Schnitt durch die Schale von *Unio*. Die äussere faserig-prismatische Schicht (*e*, *b*, *a*, *a'*) bildet mehrere Absätze, welche die successive Entstehung der Schale veranschaulichen; *c*, *c'* innere blättrige Schicht (stark vergrössert, nach Carpenter).

Die Kalkschale selbst wird theils von der Aussenfläche der Mantellappen, theils vom Mantelsaum abgesondert und besteht demgemäss aus zwei histiologisch verschiedenen Schichten. Die äussere, vom Mantelsaum gebildete Schicht ist aus prismatischen Zellen zusammengesetzt, welche in der Regel vertical gegen die Oberfläche gerichtet sind (Fig. 544) und nur bei den Rudisten dieser parallel stehen. Die Prismen variiren sehr in Stärke und Länge. Die grössten sind bei *Inoceramus* und *Pinna*, die feinsten bei Anatiniden und Myiden beobachtet. Bei Mytiliden und bei vielen mit porzellanartigen Schalen versehenen Heterodonten (*Veneridae*, *Cardiidae* etc.) fehlt die äussere Prismenschicht, bei Pectiniden und Limiden ist sie nur an jugendlichen Schalen schwach entwickelt. Die innere Schalenschicht besteht aus zahlreichen, sehr dünnen, parallel über einander gelagerten, zuweilen

etwas wellig gebogenen Blättern und zeigt entweder porzellanartige oder perlmutterartige Beschaffenheit. Perlen haben die Struktur der inneren Schalenschicht und bilden sich als Umhüllung von Fremdkörperchen auf der Innenseite der Schale oder im Mantel.

Die äussere Schalenschicht zeigt die physikalischen Merkmale von Kalkspath, die innere von Aragonit. Letztere ist leichter löslich, als erstere und darum an fossilen Muscheln zuweilen zerstört, während sich die äussere Schicht noch erhalten hat.

Ueber die Entwickelungsgeschichte (Ontogenie) der Schalen geben die Untersuchungen von R. T. Jackson[1]) den besten Aufschluss. Danach bildet der Embryo schon frühzeitig einen kleinen, aus zwei dünnen ovalen oder dreieckigen glatten, leicht concentrisch gestreiften oder gekörnelten Schalen zusammengesetzten »Prodissoconch« (Fig. 545). Die beiden Schalen bestehen aus homogener Kalksubstanz und sind durch einen anfänglich geraden zahnlosen oder etwas gekerbten, später gebogenen Schlossrand, sowie zwei Schliessmuskeln mit einander verbunden. Die Wirbel des Prodissoconch sind bei den Anisomyarien nach hinten, bei den meisten Homomyarien nach vorn gekrümmt. Der Prodissoconch nimmt die Wirbelregion der sich später bildenden definitiven Schale ein und erhält sich als eine kleine zweischalige Kappe (Fig. 546) einige Zeit oder er wird abgerieben oder fällt frühzeitig ab. Die Uebereinstimmung der Embryonalschale bei den verschiedenartigsten Gattungen der Lamellibranchiaten spricht für ihre gemeinsame Abstammung. Von Interesse ist auch der Umstand, dass zahlreiche paläozoische Muscheln aus verschiedenen Ordnungen durch ihre dünnen Schalen und zahnlosen oder nur leicht gekerbten Schlossrand an embryonale Prodissoconchen erinnern. Neumayr wollte dieselben darum als besondere Ordnung »*Palaeoconchae*« allen Muscheln gegenüberstellen. Die während der Entwickelung der definitiven Schalen (Dissoconch) eintretenden Veränderungen, namentlich die durch Festheftung einer Klappe bewirkten Modificationen wurden von Jackson bei den Anisomyariern eingehend untersucht und daraus wichtige Ergebnisse für die Verwandtschaft der verschiedenen Familien erzielt.

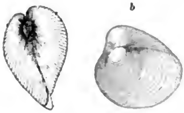


Fig. 545.
Prodissoconch von *Ostrea Virginica* (*a* von der Seite, *b* von oben, vergr.) nach Jackson.



Fig. 546.
A Junge Schale von *Avicula* mit aufsitzendem Prodissoconch (*p*).
(*a* Linke, *b* rechte Schale.)
B Desgleichen von *Arca pexata*.

Lebensweise. Die überwiegende Mehrzahl der Muscheln sind Meeresbewohner, höchstens $^1/_5$ der lebenden Arten hält sich in süssem

[1]) *Jackson, R. T.*, Phylogeny of the Pelecypoda. The Aviculidae and their allies. Mem. Boston. Soc. Nat. hist. 1890. vol. IV. No. 8.

oder brackischem Wasser auf. Die wichtigsten Vertreter der Süsswassermuscheln sind die Nayadiden und Cyreniden. Die marinen Muscheln leben in sehr verschiedener Tiefe; die dickschaligen, reich verzierten und bunt gefärbten meist in seichtem Wasser, in der Nähe der Küste und auf steinigem oder sandigem Grund. Die Tiefseeformen sind in der Regel dünnschalig, farblos, weiss oder röthlich, jedoch weit weniger zahlreich, als die Seichtwasserbewohner Die warmen Zonen beherbergen eine grössere Menge von Muscheln, als die gemässigten und kalten.

Systematik. Für die Unterscheidung der Hauptgruppen der Lamellibranchiaten, von denen ca. 5000 lebende und ca. 10000 fossile Arten bekannt sein mögen, hat man verschiedene Merkmale, wie Zahl und Ausbildung der Schliessmuskeln, Vorhandensein oder Fehlen der Siphonen, Zahl der Kiemenblätter, Entwickelung des Schlosses, symmetrische oder unsymmetrische Ausbildung der Schalen verwerthet. Die mit einem oder zwei sehr ungleichen Schliessmuskeln versehenen *Anisomyaria* (= *Monomyaria* und *Heteromyaria*) bilden eine natürliche Gruppe, welche den *Homomyaria* mit zwei gleichen oder doch ähnlichen Muskeln gegenüberstehen. Letztere lassen sich am besten nach der Entwickelung des Schlosses in *Taxodonta*, *Pachyodonta*, *Heterodonta* und *Desmodonta* eintheilen.

A. Ordnung. **Anisomyaria.** Neumayr.

(*Monomyaria* und *Heteromyaria* auct.)

Hinterer Muskel kräftig, viel stärker als der häufig ganz verkümmerte vordere. Die vier Kiemenblätter gleichmässig entwickelt. Mantellappen getrennt. Siphonen fehlen. Fuss schwach entwickelt oder ganz verkümmert.

Die Ordnung der Anisomyarier enthält alle bisher unter der Bezeichnung *Monomyaria* und *Heteromyaria* zusammengefassten Muscheln, bei denen der hintere Muskel überwiegt und der vordere entweder gänzlich fehlt oder nur schwach entwickelt ist. Aus der Ontogonie von *Ostrea*, *Avicula* und anderen Gattungen geht hervor, dass auch die ausgesprochensten Monomyarier in ihrer Jugend zwei Schliessmuskeln besassen und darum offenbar aus zweimuskeligen Urformen hervorgegangen sind. Mit dieser Auffassung stimmt auch die geologische Verbreitung überein.

Eine Verwachsung der Mantellappen nebst Ausbildung von kurzen Siphonen kommt nur bei den in brackischem und süssem Wasser lebenden Gattungen *Dreissensia* und *Dreissensiomya* vor.

1. Familie. **Aviculidae.** Lam.[1])

Schale ungleichklappig, innen perlmutterglänzend. Rechte Klappe meist flacher und kleiner als die linke. Schlossrand zahnlos oder mit wenigen schwachen Kerbzähnen, lang, gerade, hinten in einen flügelartigen, vorne meist in einen kurzen, ohrförmigen Fortsatz verlaufend. Band linear an der ganzen Länge des Schlossrandes in einer oder mehreren seichten Rinnen befestigt. Silur bis jetzt. Marin.

Die Aviculiden erreichen schon in paläozoischen Ablagerungen den Höhepunkt ihrer Entwickelung und enthalten nach Jackson die primitivsten Formen der Anisomyarier, aus welchen sich alle übrigen ableiten lassen.

[1]) Frech Fr., Die devonischen Aviculiden Deutschlands. Abh. z. geol. Specialkarte von Preussen, Bd. IX. 1891.

Rhombopteria Jackson (Fig. 547). Schale rhomboidisch, schief. Hinterer Flügel durch keine Einbuchtung des Hinterrandes von der übrigen Schale geschieden. Vorderes Ohr kurz. Zwei Muskeln und hintere Leistenzähnchen vorhanden. Silur.

Leptodesma Hall. Devon.

Pterinea Goldf. (Fig. 548). Linke Schale gewölbt, rechte flach. Schlossrand lang, breit, hinten in einen Flügel, vorn in ein kurzes Ohr ausgezogen; Band in mehreren dem Schlossrand parallelen Furchen. Unter dem Wirbel zwei oder mehr taxodonte Schlosszähnchen, sowie einige schräg nach hinten und unten divergirende leistenartige hintere Seitenzähne. Hinterer Muskeleindruck gross, vorderer kleiner, aber kräftig entwickelt, unter dem vorderen Ohr gelegen. Silur bis Carbon. Hauptverbreitung im Devon von Europa und Nord-Amerika.

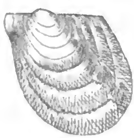


Fig. 547. *Rhombopteria mira* Barr. sp. Ob. Silur (E). Prag. (Nach Jackson.)

a b

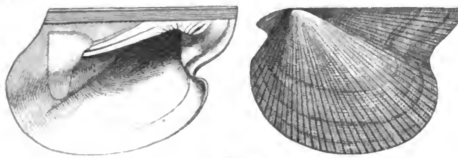


Fig. 548. *a Pterinea laevis* Goldf. Linke Schale von innen. Devonische Grauwacke. Niederlahnstein, Nassau. (Nat. Grösse.) *b Pterinea lineata* Goldf. Ebendaher (von aussen).

Actinodesma Sandb. (*Glyptodesma*, *Ectenodesma* Hall, *Dolichopteron* Maurer). Wie *Pterinea*, aber beide Flügel stark verlängert und in Spitzen ausgezogen. Devon.

Kochia Frech (*Onychia* Sandb., *Loxopteria* Frech) Devon.

Avicula Klein (Fig. 549. 550). Wie *Pterinea*, jedoch Schlossrand zahnlos oder nur mit einem schwachen Schlosszähnchen. In der Regel nur der hintere Muskel entwickelt. Silur bis jetzt.



Fig. 549. *Avicula contorta* Portlock. Rhätische Stufe. Reit im Winkel.

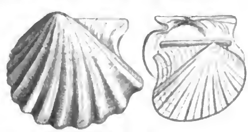


Fig. 550. *Avicula (Oxytoma) costata* Sow. Gross-Oolith. Luc, Calvados.

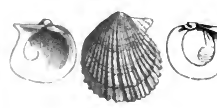


Fig. 551. *Pseudomonotis echinata* Sow. sp. Cornbrash. Sutton, England.

Subgenera. *Actinopteria*, *Leiopteria*, *Vertumnia* Hall (Devon), *Pteronites* M'Coy (Devon, Carbon), ? *Rutotia* de Kon (Carbon), *Oxytoma* (Perm bis jetzt), *Meleagrina* Lam. (Jura bis jetzt).

Limoptera Hall (*Monopteria* M. W., *Myalinodonta*, *Paropsis* Oehlert). Wie *Avicula*, jedoch vorderer Flügel verkümmert. Hinterer Flügel gross. Devon. Carbon.

Pteroperna Morr. und Lyc. (Dogger).

Pseudomonotis Beyr. (*Eumicrotis* Meek) (Fig. 551). Rechte Schale gewölbt, linke flach. Vordere Ohren winzig, abgerundet oder ganz verkümmert. Devon bis Kreide.

Cassianella Beyr. (Fig. 552). Linke Schale hochgewölbt, mit vorragendem, eingekrümmtem Wirbel, rechte etwas gedreht, flach oder concav, ohne Byssusausschnitt. Schlossrand mit kleinen verticalen Schlosszähnchen

und einem leistenartigen vorderen und hinteren Seitenzahn. Bandfeld breit, unter den Wirbeln eine dreieckige Bandgrube. Trias.

Monotis Bronn (Fig. 553). Schale gleichklappig, radial gerippt. Schlossrand zahnlos. Wirbel wenig vorragend. Vorderes Ohr undeutlich, gerundet, hinteres kurz, schief abgestutzt oder ausgeschnitten. Trias.

Halobia Bronn (*Daonella* Mojs.) (Fig. 554). Gleichklappig, flach, zusammengedrückt, radial gestreift. Wirbel fast central. Ohren fehlen entweder ganz (*Daonella*), oder nur vorne ein sehr niedriges, nicht über die Schale vorragendes, lang dreieckiges glattes Feldchen vorhanden (*Halobia*). Häufig in der Trias.

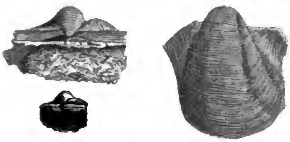


Fig. 552.
Cassianella gryphaeata Mstr. sp. Ob. Trias. St. Cassian, Tyrol.



Fig. 553.
Monotis salinaria Schloth. sp. Rother Alpenkalk. Berchtesgaden. (2/3 nat. Gr.)

Posidonomya Bronn (*Ablacomya* Steinm.) (Fig. 555). Schale dünn, zusammengedrückt, gleichklappig, concentrisch gefurcht. Schlossrand gerade, ohne Ohren, zahnlos; Wirbel subcentral, kaum vorragend. Silur bis Jura; über 50 Arten beschrieben. Findet sich meist gesellig und erfüllt namentlich im Lias und Jura zuweilen ganze Schichten.

Aviculopecten M'Coy (Fig. 556). Schale sehr ähnlich *Pecten*, radial gerippt oder gestreift. Rechte Schale mit Byssusausschnitt. Schlossrand lang, vorne und hinten mit Seitenohren. Band in mehreren seichten, vom Wirbel nach vorn und hinten divergirenden Furchen gelegen. Silur bis Carbon.

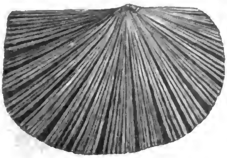


Fig. 554.
Halobia (*Daonella*) *Lommeli* Wissm. Unt. Keuper. Wengen. Südtyrol.

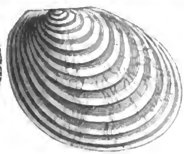


Fig. 555.
Posidonomya Becheri Bronn. Culmschiefer. Herborn, Nassau. (Nat. Grösse.)

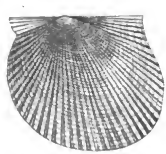


Fig. 556.
Aviculopecten papyraceus Sow. Steinkohlenschiefer. Werden, Westfalen.

Subgenera. *Pterinopecten* Hall, *Orbipecten* Frech (= *Lyriopecten* Hall von Conr.). Devon.

Crenipecten Hall (*Pernopecten* Winch.). Wie *Aviculopecten*, aber Schlossrand mit zahlreichen Kerbzähnchen. Carbon.

2. Familie. **Pectinidae.** Lam.

Schale oval oder rund, fast gleichseitig, gleich- oder ungleichklappig. Schlossrand zahnlos, gerade, vor und hinter den centralen, wenig vorragenden Wirbeln, mit einer ohrförmigen Verlängerung. Unter dem vorderen Ohr der rechten Klappe meist ein Byssusausschnitt. Band innerlich in dreieckiger, kleiner Grube. Silur bis jetzt. Die lebenden Arten häufig bunt gefärbt, reich verziert und oft von ansehnlicher Grösse, in allen Meeren verbreitet. Die Pectiniden sind nach Jackson Abkömmlinge der Aviculiden.

Pecten Klein (Fig. 557—563). Schale frei, fast gleichseitig radial gerippt, gestreift oder glatt. Devon bis jetzt. Hauptverbreitung im Tertiär.

Subgenera. a) ***Chlamys*** Bolten (Fig. 557. 558). Etwas ungleichklappig, radial gestreift oder gerippt; vordere Ohren grösser als die hinteren. Rippen schuppig oder quergestreift. Von der Trias an.

b) ***Pallium*** Martini. Starke Radialrippen, kleine Ohren. Schlossrand mit undeutlichen Zahnkerben. Tertiär. Recent.

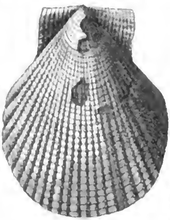


Fig. 557. *Pecten (Chlamys) subtextorius* Goldf. Coralrag. Nattheim.



Fig. 561. *Pecten (Entolium) cornutus* Quenst. Malm. Hohenzollern (Nat. Grösse.)



Fig. 559. *Pecten (Camptonectes) lens* Sow. Brauner Jura. Balin bei Krakau. (Nat. Grösse.)

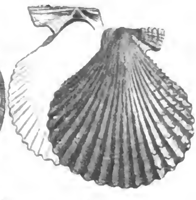


Fig. 558. *Pecten (Chlamis) varius* Lin. Pliocän. Rhodus.

c) ***Camptonectes*** Ag. (Fig. 559). Oberfläche mit feinen, gekrümmten, divergirenden Radialstreifen. Jura. Kreide.

d) ***Entolium*** Meek (Fig. 561). Glatt, dünn. Ohren gleich gross, vom Wirbel an winklig ansteigend. Byssusausschnitt fehlt. Carbon bis Kreide.

e) ***Amusium*** Klein (Fig. 560). Glatt oder fein radial gestreift, dünn, etwas klaffend, im Innern mit radialen Rippen. Lias bis jetzt.

f) ***Vola*** Klein (*Janira* Schum., *Neithea* Drouet) (Fig. 562). Schale ungleichklappig, radial gerippt, geschlossen. Rechte Klappe hoch gewölbt, linke flach oder concav. Ohren gross. Kreide, Tertiär und lebend. Hauptverbreitung in der Kreide.

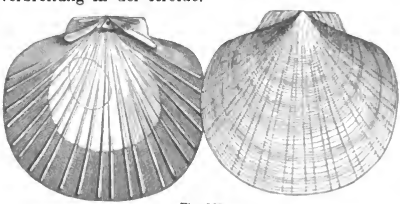


Fig. 560. *Pecten (Amusium) cristatus* Bronn sp. Miocän. Baden bei Wien. (Nat. Grösse.)

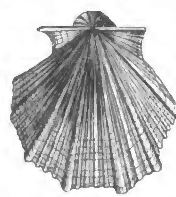


Fig. 562. *Vola quinquecostata* Sow. sp. Grünsand (Cenomanien). Rouen. (Nat. Grösse.)

g) ***Hinnites*** Defr. (Fig. 563). Radial gerippt oder blätterig. Rechte Schale in der Jugend, frei im Alter aufgewachsen. Ohren ungleich. Trias bis jetzt.

Weitere Subgenera: ***Hemipecten*** Ad., ***Lyropecten*** Conr., ***Streblopteria*** M'Coy.

3. Familie. **Limidae.** d'Orb.

Schale schief oval, gleichklappig, am Vorderrand etwas klaffend. Schlossrand zahnlos oder mit schwachen Kerbzähnchen, vorn in ein kurzes, hinten in ein etwas längeres Ohr ausgezogen. Bandgrube unter den Wirbeln dreieckig, halb äusserlich, halb innerlich. Carbon bis jetzt. Marin. Wahrscheinlich aus Pectiniden hervorgegangen.

Lima Brug. (Fig. 564—568). Schale gewölbt, radial gerippt oder gestreift, selten glatt. Wirbel spitz, von einander abstehend. Schlossrand zahnlos. Carbon bis jetzt. Hauptverbreitung in Trias, Jura und Kreide (über 300 Arten).



Fig. 563.
Hinnites abjectus Phil. sp. Brauner Jura. Balin bei Krakau. (Nat. Grösse.)

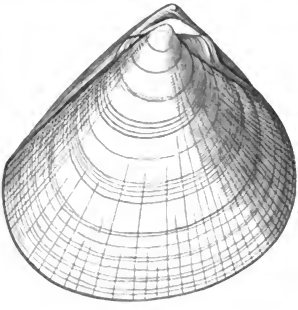


Fig. 565.
Lima (Plagiostoma) gigantea Sow. Unt.-Lias. Göppingen. (²/₃ nat. Grösse.)

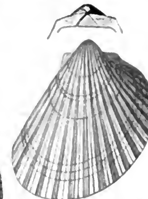


Fig. 564.
Lima (Radula) pectinoides Sow. Unt. Lias. Balingen, Württemberg. (Nat. Gr.)



Fig. 566.
Lima (Limatula) gibbosa Sow. Unt.-Oolith Bayeux, Normandie.



Fig. 568.
Lima (Limea) duplicata Goldf. Gross-Oolith. Langrune, Normandie.

Von den zahlreichen Untergattungen enthält *Radula* Klein (Fig. 564) die kräftig radial gerippten, *Plagiostoma* Sow. (Fig. 565) die glatten oder

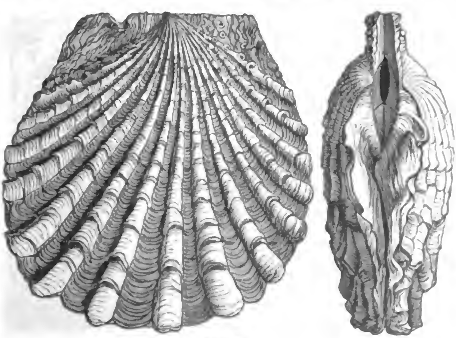


Fig. 567.
Lima (Ctenostreon) proboscidea Sow. Oxfordthon. Dives, Normandie.



Fig. 569.
Vulsella Caillaudi Zitt. Unt.-Eocän. Minieh, Aegypten. (²/₃ nat. Gr.)

radial gestreiften, *Limatula* Wood (Fig. 566) die in der Mitte gerippten, seitlich glatten, *Ctenostreon* Eichw. (Fig. 567) die sehr dickschaligen, grob radialgefalteten Formen, *Limea* Bronn (Fig. 568) kleine Schalen mit Kerbzähnchen vor und hinter der Bandgrube.

4. Familie. **Vulsellidae.** Stol.

Marine, fast gleichklappige Muscheln. Band in einer einzigen, unter den Wirbeln gelegenen Grube. Muskel subcentral. Jura bis jetzt.

Vulsella Lam. (Fig. 569). Schale höher, als lang, etwas unregelmässig. Schlossrand kurz, zahnlos, mit einer dreieckigen, vorspringenden Bandgrube unter den subcentralen Wirbeln. Eocän bis jetzt.

Weitere Gattungen *Eligmus* Desl. (Dogger), *Chalmasia* Stol. (Kreide), *Nayadina* Mun.-Chalm. (Kreide), *Malleus* Lam. Recent.

5. Familie. **Pernidae.**

Schale gleichklappig oder ungleichklappig. Schlossrand gerade, hinten zuweilen flügelartig verlängert, zahnlos oder mit leistenartigen Kerbzähnen. Band in eine grössere Anzahl isolirter Quergruben des Schlossrandes eingefügt. Muskeleindruck subcentral, gross. Innere Schalenschicht perlmutterglänzend. Perm bis jetzt. Hauptverbreitung in Jura und Kreide. Marin.

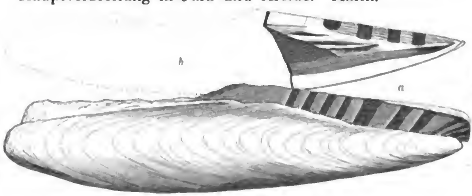


Fig. 570.
a Gervillia aviculoides Sow. Oxfordthon. Dives, Calvados.
b Gervillia linearis Buvignier (Schloss).



Fig. 574.
Inoceramus (*Actinoceramus*) *sulcatus* Park. Gault. Perte du Rhône. (Nat. Grösse.)

Bakewellia King. Schief verlängert, klein, etwas ungleichklappig. Schlossrand hinten flügelartig, mit mehreren entfernten Bandgruben, unter dem Wirbel 3—4 Leistenzähne. Zechstein.



Fig. 571.
Gervillia (*Hoernesia*) *socialis* Schloth sp. Muschelkalk. Würzburg.

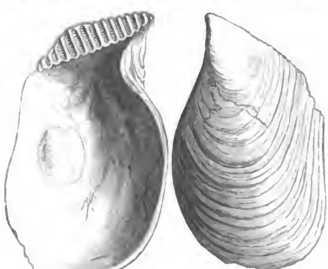


Fig. 572.
Perna Soldanii Desh. Oligocän. Waldböckelheim bei Kreuznach ($^1/_2$ nat. Grösse).



Fig. 573.
Inoceramus Cripsi Mant. Kreide. Gosau, Ober-Oesterreich. ($^1/_2$ nat. Grösse.)

Gervillia Defr. (Fig. 570). Schief verlängert, mehr oder weniger ungleichklappg. Schlossrand dick, mit undeutlichem Hinterflügel und mehreren Bandgruben. Wirbel spitz, terminal, darunter mehrere schiefe Leistenzähne. Trias bis Eocän.

Subgenera. a) *Hoernesia* Laube (Fig. 571). Wie *Gervillia*, aber unter den Wirbeln ein starker dreieckiger Zahn und davor mehrere Kerbzähnchen. Trias.

b) *Odontoperna* Frech. Schale vierseitig, wenig schief, unter dem Wirbel 2—3 schräge Leistenzähne. Trias. *O.* (*Perna*) *Bouéi* Hauer.

Perna Brug. (*Isognomon* Klein, *Mulletia* Fischer). (Fig. 572). Gleichklappig, oval bis vierseitig. Innere Schalenschicht dick, blättrig, perlmutterglänzend. Wirbel spitz, terminal. Schlossrand breit, zahnlos, mit einer Reihe senkrechter Bandgruben. Vorderrand mit Byssusausschnitt. Trias bis jetzt.

Pernostrea Mun. Chalmas. Jura.

Inoceramus Sow. (*Catillus* Brgt., *Haploscapha* Conr., *Neocatillus* Fischer) (Fig. 573. 574). Rundlich eiförmig, mehr oder weniger ungleichklappig, concentrisch, seltener radial verziert. Wirbel vorragend, dem Vorderende genähert. Schlossrand zahnlos, mit sehr zahlreichen, schmalen, verticalen Bandgruben. Aeussere prismatische Schalenschicht sehr dick, innere Perlmutterschicht dünn. Jura. Kreide. Hauptverbreitung in der mittleren und oberen Kreide.

Subgenera: *Actinoceramus* Meek (Fig. 574), *Volviceramus* Stol., *Anopaea* Eichw.

Crenatula Lam. Dünnschalig, schief verlängert, glatt. Schlossrand mit mehreren callösen Kerben. ? Jura. Pliocän und Recent.

6. Familie. **Pinnidae.** Gray.

Schale gleichklappig, dreieckig, mit spitzen, terminalen Wirbeln, hinten weit klaffend. Schlossrand gerade, zahnlos. Band lang, linear, halb innerlich. Hinterer Muskeleindruck gross, subcentral, vorderer sehr klein. Aeussere Prismenschicht stark entwickelt, innere Perlmutterschicht sehr dünn. Devon bis jetzt. Marin.



Fig. 575. *Pinna pyramidalis* Mstr. Quadersandstein. Schandau. (¹/₁ nat. Gr.)

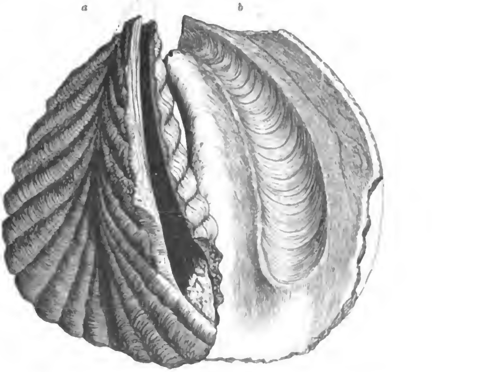


Fig. 576. *Trichites Seebachi* Böhm. Ober-Jura. Kelheim, Bayern. *a* Exemplar von aussen (¹/₂ nat. Grösse), *b* dasselbe von innen.

Aviculopinna Meek. Vor den Wirbeln ragt ein ganz kurzes Flügelchen vor. Carbon und Perm.

Pinna Lin. (Fig. 575). Schale dünn, glasig, dreieckig. Wirbel spitz, hinten weit klaffend. Devon bis jetzt.

Trichites Plott (*Pinnigena* Saussure) (Fig. 576). Schale sehr dick, gross, fast ganz aus der grobfaserigen Prismenschicht bestehend. Vorderrand klaffend. Muskeleindruck sehr gross. Jura. Kreide.

7. Familie. **Spondylidae.** Gray.

Rechte Schale mit dem Wirbel festgewachsen. Band innerlich in einer länglichen Querfurche unter den Wirbeln. Schlossrand isodont, in jeder Klappe mit zwei kräftigen Zähnen. Hinterer Muskeleindruck gross, zuweilen ein kleiner vorderer Fussmuskel vorhanden. Trias bis jetzt. Marin. Nach Jackson Abkömmlinge der Pectiniden.

Plicatula Lam. (*Harpax* Park) (Fig. 577). Schale flach oder mässig gewölbt, häufig mit hohlen Stacheln verziert. Schlosszähne divergirend, leistenförmig. Area unter den Wirbeln klein. Trias bis jetzt. Hauptverbreitung in Jura und Kreide.

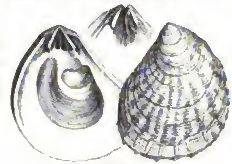


Fig. 577.
Plicatula pectinoides Lam. Mittlerer Lias. Nancy.

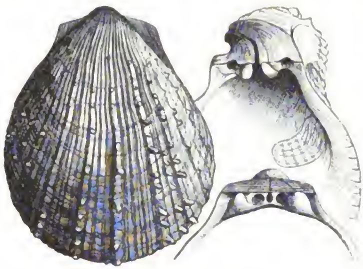


Fig. 579.
Spondylus tenuispina Sandb.
Oligocän. Waldbockelheim bei Kreuznach. (Nat. Grösse.)



Fig. 578.
Spondylus spinosus Sow. sp. Aus dem Plänerkalk von Strehlen bei Dresden. (2/3 nat. Grösse.)

Spondylus Lang (Fig. 578. 579). Schale gewölbt, radial gerippt, mit Blättern und Stacheln. Unter den Wirbeln eine ziemlich hohe, dreieckige Area. Neben dem innerlichen Band jederseits ein starker, etwas gekrümmter, hakenförmiger Schlosszahn. Jura bis jetzt. Hauptverbreitung in Tertiär und Jetztzeit.

? *Pachypteria* de Kon. Carbon. *P.* (*Ostrea*) ***nobilissima*** de Kon.

8. Familie. **Dimyidae.** Fischer.



Fig. 580.
Dimya Deshayesiana Rouault. Eocän. Pyrenäen. Rechte Schale von Innen und aussen, vergr. (3/1) nach Rouault.

Schale klein, rundlich, flach, festgewachsen. Band innerlich, unter den Wirbeln. Schlossrand in beiden Schalen mit zwei divergirenden Leisten oder zahnlos. Zwei Muskeleindrücke vorhanden, der vordere kleiner als der hintere. Trias bis jetzt. Marin.

Einzige Gattung *Dimya* Rouault (= *Dimyodon* Mun.-Chalm.) (Fig. 580).

9. Familie. **Anomiidae.** Gray.

Schale meist dünn, innen perlmutter- oder glasglänzend, in der Jugend durch einen verkalkten, die rechte Schale durchbohrenden Byssus festgewachsen. Schlossrand zahnlos. Band innerlich. Devon bis jetzt. Marin.

Anomia Lin. Schale unregelmässig, rundlich oder länglich, dünn. Rechte Unterschale von einem grossen Loch durchbohrt, oder mit tiefem Ausschnitt des Schlossrandes. Linke Schale gewölbt, im Innern mit vier Muskeleindrücken, wovon drei dem Byssus angehören. Schlossrand mit querer Bandgrube. Häufig in Tertiär und Jetztzeit, seltener in Jura und Kreide.

Limanomia Bouch. Devon.

Carolia Cantraine (*Hemiplacuna* Gray) (Fig. 581). Schale rundlich, zusammengedrückt, fein radial gestreift. Rechte Schale mit ovalem Loch, das sich an alten Exemplaren fast schliesst. Band quer, in der rechten Klappe auf einer erhabenen gebogenen Leiste, in der linken in einer Furche gelegen. Eocän.

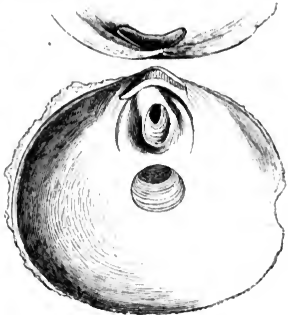


Fig. 581.
Carolia placunoides Cantr. Eocän. Wadi el Tih bei Cairo, Aegypten. (2/3 nat. Grösse.) Beide Schalen von innen.

Placuna Brug. (*Placunema* Stol., *Pseudoplacuna* Mayer). Schale gross, rundlich, zusammengedrückt, dünn, fast durchscheinend. Wirbel der rechten Schale von einem winzigen Loch durchbohrt, das sich später schliesst. Band innerlich auf zwei divergirenden Leisten der rechten und zwei Furchen der linken Schale. Lebend und tertiär.

Placunopsis Morris und Lyc. Schale rundlich oder oval; grössere Klappe gewölbt, kleinere flach, frei oder aufgewachsen, undurchbohrt. Jura.

Semiplicatula Desh., *Saintia* Rainc. (Eocän).

10. Familie. Ostreidae. Lam.

Schale ungleichklappig, dick, blätterig, mit sehr stark entwickelter Prismenschicht, mit der grösseren linken (selten rechten) Klappe in der Jugend oder zeitlebens festgewachsen. Wirbel subcentral, gerade oder gekrümmt. Schlossrand zahnlos. Band in einer dreieckigen Grube unter den Wirbeln, halb innerlich. Nur ein subcentraler Muskel vorhanden. Trias bis jetzt. Ungemein häufig in mesozoischen und tertiären Ablagerungen. Die Ostreiden stammen nach Jackson von *Perna* ähnlichen Muscheln ab.



Fig. 582.
Ostrea digitalina Dubois. Miocän. Wiener Becken.

Ostrea Lin. (Fig. 582). Schale aufgewachsen, unregelmässig, concentrisch blätterig, oder mit groben radialen Falten und Rippen. Die beiden Klappen verschieden gewölbt und meist verschieden verziert. Wirbel gerade. Bandgrube dreieckig, quergestreift. Hierher die meisten lebenden und zahlreiche fossile Arten, insbesonders aus dem Tertiär. Einzelne Formen (*O. Virginica, crassissima, gigantea, longirostris*) erreichen beträchtliche Grösse.

Alectryonia Fischer (*Dendrostrea* Swainson, *Actinostreon* Bayle (Fig. 583). Linke Schale aufgewachsen. Beide Klappen mit kräftigen Rippen oder Falten, Schalenränder wellig oder zickzackartig gefaltet. Trias bis jetzt. Besonders häufig in Jura und Kreide.



Fig. 583. *Alectryonia gregaria* Sow. sp. Oxfordthon. Dives, Calvados.

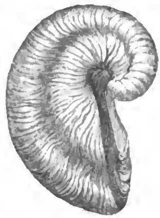


Fig. 584. *Gryphaea arcuata* Lam. Unt.-Lias. Pfohren bei Donaueschingen.

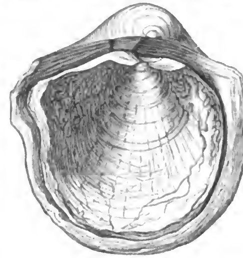


Fig. 585. *Gryphaea vesicularis* Lam. Weisse Kreide. Rügen.

Gryphaea Lam. (*Pycnodonta* Fisch., *Gryphaeostrea* Conrad) (Fig. 584. 585). Linke Schale hoch gewölbt, mit stark einwärts gekrümmtem Wirbel; in der Jugend mit dem Wirbel festgewachsen, später frei. Rechte Schale flach, deckelförmig. Vorzugsweise in Lias, Jura und Kreide, seltener im Tertiär und lebend.

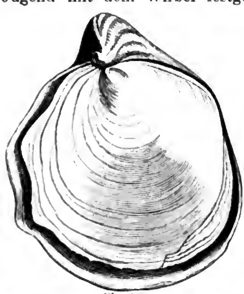


Fig. 586. *Exogyra columba* Lam. Grünsand. Regensburg.

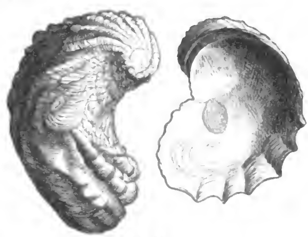


Fig. 587. *Exogyra flabellata* Goldf. sp. Cenoman. Kloster St. Paul, Aegypten.

Exogyra Say (*Amphidonta* Fischer, *Ceratostreon, Aëtostreon, Rhynchostreon* Bayle) (Fig. 586. 587). Frei, in der Jugend mit dem Wirbel der Unterschale festgewachsen. Beide Wirbel spiral nach der Seite gedreht. Bandgrube schmal. Unterschale gewölbt, die andere flach. Ob. Jura und Kreide.

Terquemia Tate (*Carpenteria* Desl.). Schale am Rand gefaltet. Rechte Schale aufgewachsen, linke flach oder concav. Trias und Lias.

11. Familie. **Ambonychiidae.**

Schale gewölbt, gleichklappig, schief oval. Wirbel am vorderen Ende des geraden Schlossrandes, darunter zwei oder mehr Leistenzähnchen. Band in parallelen, dem ganzen Schlossrand folgenden Furchen. Hinterseite verbreitert, zwei ungleiche Muskeln vorhanden. Silur. Devon.

Ambonychia Hall (Fig. 588). Gleichklappig, meist radial gerippt, vorn steil abfallend. Unter dem Wirbel zwei schräge, leistenartige Zähnchen, ausserdem mehrere leistenförmige Seitenzähne. Silur.

Subgenera. *Megaptera* Meek, *Anomalodonta* Miller (Silur).

Gosseletia Barrois (*Cyrtodontopsis* Frech). Wie *Ambonychia*, aber dickschaliger, häufig concentrisch gestreift; Schlosszähne zahlreicher und stärker. Devon.

Mytilarca (*Plethomytilus*), *Byssopteria*, *Palaeopinna* Hall. Devon.

Cyrtodonta Billings (*Cypricardites* Conr., *Palaearca*, *Megalomus* Hall, *Vanuxemia* Billings). Quer rhomboidisch, dickschalig; Wirbel angeschwollen, eingekrümmt. Area niedrig. Unter dem Wirbel 2—8 schiefe Zähnchen, ausserdem einige lange, leistenförmige, dem Schlossrand folgende hintere Seitenzähne vorhanden. Häufig im Silur und Devon von Nordamerika und Australien.

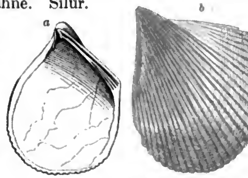


Fig. 588.
a Ambonychia bellistria Hall. Unter-Silur. Cincinnati. Rechte Schale von innen (nach Miller). *b Ambonychia rabiata* Hall. Eben daher. (Nat. Grösse.)

12. Familie. **Myalinidae.** Frech.

Schale gleich- oder ungleichklappig, schief oval, hinten verbreitert, vorne zuweilen mit kleinem Ohr. Wirbel terminal oder weit nach vorne gerückt. Schlossrand gerade, zahnlos. Band in parallelen, dem ganzen Schlossrand folgenden Furchen. Unter den Wirbeln eine Byssusspalte. Zwei Muskeln. Silur bis Jura.

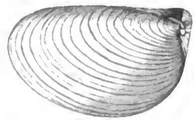
Myalina de Kon. Dickschalig, schief, oval oder dreiseitig. Schlossrand breit, lang, parallel gestreift. Unter den spitzen terminalen Wirbeln befindet sich ein kräftig vertiefter, vorderer Muskeleindruck. Silur. Devon.

Hoplomytilus Sandb., *Myalinoptera* Frech, *Ptychodesma*, *Mytilops*, *Modiella*, Hall. Devon. *Leiomyalina* Frech, *Aphanaia*, *Posidoniella* de Kon., *Liebea* Waagen, *Atomodesma* Beyr, *Anthracoptera* Salter. Carbon.

Pergamidia Bittner. Dickschalig, gleichklappig, hoch gewölbt. Vorderes Ohr deutlich, steil abfallend. Schlossrand unter dem Wirbel mit Einschnitt. Trias (Kleinasien).

Mysidia Bittner. Wie vorige, aber vorderes Ohr verkümmert. Trias.

Aucella Keys. (Fig. 589). Schief verlängert, ungleichklappig, dünnschalig, concentrisch verziert. Linke Schale gewölbt, mit eingekrümmtem Wirbel und sehr schwachem vorderen Ohr. Rechte Schale flach, kleiner. Schlossrand kurz, gestreift, unter dem Wirbel mit Ausschnitt.


Fig. 589.
Aucella Mosquensis Keys. Oberer Jura. Moskau.

13. Familie. **Modiolopsidae.** Fischer.

Ausgestorbene, marine, sehr ungleichseitige, vorne kurze und etwas verschmälerte, hinten mehr oder weniger verlängerte, glatte, concentrisch, seltener fein radial gestreifte, meist ziemlich dickschalige, innen nicht perlmutterglänzende Muscheln. Wirbel dem Vorderrande genähert oder terminal. Band äusserlich, lang, hinter den Wirbeln. Schlossrand etwas verdickt, zahnlos oder mit einem schwachen leistenartigen Cardinal- und Seitenzahn, zuweilen auch unter den Wirbeln quer gestreift. Vorderer Muskeleindruck kleiner, aber tiefer als der hintere. Silur bis Kreide.

Die Stellung der hierher gehörigen Muscheln ist zweifelhaft. Die kräftige Entwickelung des vorderen Muskeleindrucks unterscheidet sie von den Mytiliden und Myaliniden, mit denen die Schalen in der äusseren Form am meisten Aehnlichkeit besitzen. Sie werden von manchen Autoren zu den

Homomyaria, und zwar in die Nachbarschaft von *Cardita* gestellt, als deren Vorläufer sie wahrscheinlich auch zu betrachten sind. Ob die lebende Gattung *Prasina* Desh. hierher gerechnet werden darf, ist durchaus unsicher.

Modiolopsis Hall (Fig. 590). Länglich oval, vorne und hinten gerundet; Wirbel subterminal. Schloss zahnlos. Cambrium (?) und Silur.

Modiomorpha Hall. Wie vorige, aber Schloss mit einem leistenförmigen, schräg nach hinten gerichteten Zahn. Devon.

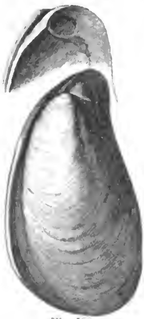


Fig. 590. *Modiolopsis modiolaris* Conr. sp. Unter-Silur. Cincinnati.

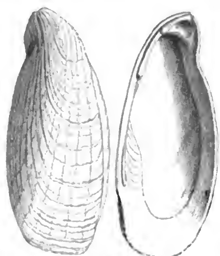


Fig. 591. *Myoconcha striatula* Goldf. Unter-Oolith. Bayeux, Calvados. (Nat. Grösse.)

? *Megambonia* Hall. Aufgebläht, oval, Vorderseite kurz, durch eine Einbuchtung von der verlängerten Hinterseite geschieden. Schlossrand mit leistenartigen Seitenzähnen. Silur.

Nyassa Hall. Aehnlich *Modiola*, vorne gerundet, hinten verlängert. Schlossrand unter den Wirbeln etwas verdickt und quer gestreift, hinten mit dünnem, leistenförmigem Seitenzahn. Devon.

Myoconcha Sow. (Fig. 591). Dickschalig, schwach gewölbt, vorne verschmälert, hinten stark verlängert. Wirbel fast terminal. Schloss zahnlos oder meist in der rechten Klappe mit einem langen leistenartigen Cardinalzahn und schwachem langem Seitenzahn. Carbon bis Kreide.

Hippopodium Sow. Sehr dickschalig, gewölbt, länglich eiförmig; Oberfläche concentrisch runzelig. Schlossrand verdickt, zahnlos oder mit einem langen stumpfen und schiefen Cardinalzahn. Beide Muskeleindrücke stark vertieft. Lias und Jura.

14. Familie. **Mytilidae.** Lam. Miesmuscheln.

Gleichklappige, länglich eiförmige bis oval dreiseitige, meist dünne Muscheln mit dicker Epidermis, ohne Prismenschicht. Wirbel am vorderen Ende. Schlossrand in den Hinterrand verlaufend, zahnlos oder schwach gekerbt. Band lang, in seichter Rinne hinter den Wirbeln. Vorderrand mit Byssusspalte. Vorderer Muskel klein. Trias bis jetzt.

Die Mehrzahl der hierher gehörigen, offenbar von den Myaliniden abstammenden Formen haben marine Lebensweise und halten sich in seichtem Wasser auf; einige (*Dreissensia*) finden sich auch in brackischem und süssem Wasser. Sie leben gesellig und sind mit starkem Byssus versehen.

Mytilus Lin. (Fig. 592. 593). Schale schief, dünn, länglich, vorn zugespitzt, meist glatt; innen mit dünner Perlmutterschicht. Schlossrand zahnlos. Trias bis jetzt.

Septifer Récluz. Wie *Mytilus*, aber radial gestreift, unter den spitzen Wirbeln eine kurze Platte zur Aufnahme des Fussmuskels. Tertiär. Recent.

Pachymytilus Zitt. (Fig. 595). Schale dreieckig, sehr dick. Wirbel zugespitzt, darunter eine tiefe Einbuchtung des Vorderrandes. Ob. Jura.

Modiola Lam. (Fig. 594). Wie *Mytilus*, aber länglich oval, vorne wenig verschmälert und abgerundet. Devon bis jetzt.

Lithodomus Cuv. (*Lithophagus* Mühlf.) (Fig. 598). Fast cylindrisch, an beiden Enden abgerundet; bohren sich in Steinkorallen, Conchylien etc.

ein und leben in cylindrischen oder keulenförmigen Höhlen, deren Ausfüllungen häufig fossil vorkommen.

Crenella Brown, *Modiolaria* Lovén. Tertiär, Recent.



Fig. 592. *Mytilus (Arcomytilus) asper* Sow. Gross-Oolith. Langrune, Calvados. (Nat. Grösse.)

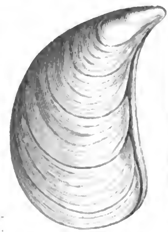


Fig. 593. *Mytilus sublaevis* Sow. Gross-Oolith. Minchinhampton. (Nat. Grösse.)



Fig. 594. *Modiola imbricata* Sow. Brauner Jura. Balin bei Krakau. (Nat. Grösse.)



Fig. 595. *Pachymytilus petasus* d'Orb. Coralrag. Coulange-sur Yonne. (2/3 nat. Grösse.)

Dreissensia van Beneden (*Tichogonia* Rossm.) (Fig. 597). Abgerundet dreieckig oder viereckig glatt, mit Epidermis bedeckt; Perlmutterschicht fehlt. Unter den terminalen Wirbeln eine Platte, worin sich der kleine, vertiefte, vordere Byssusmuskel inserirt. Rechte Schale zuweilen mit schwachem Zahn. Mantellappen verwachsen, Siphonen vorragend. Lebend in brackischen und süssen Gewässern von Europa, Asien, Süd-Amerika, West-Indien und Afrika. Eocän bis jetzt.



Fig. 597. *Dreissensia Brardi* Faujas. Miocän. Weissenau bei Mainz. (Nat. Grösse.)

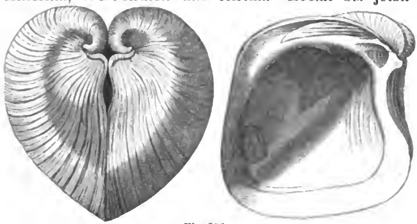


Fig. 596. *Congeria subglobosa* Partsch sp. Ober-Miocän. Inzersdorf bei Wien.



Fig. 598. *Lithodomus inclusus* Phil. sp. Gross-Oolith. Minchinhampton. *a*, *b* Schale von der Seite und vom Rücken (nat. Grösse), *c* mit Schlamm ausgefüllte und erhärtete Wohnungsröhre.

Dreissensiomya Fuchs. Wie vorige, aber mit Mantelbucht. Miocän.

Congeria Partsch (Fig. 596). Wie *Dreissensia*, jedoch hinter dem vorderen Muskeleindruck ein kleiner löffelartiger Vorsprung zur Aufnahme eines zweiten Muskels. Tertiär bis lebend. Sehr häufig im Miocän und Pliocän von Osteuropa (Congerienschichten).

B. Ordnung. **Homomyaria.**

(*Dimyaria* Lam., *Isomyaria* Lankaster).

Beide Schliessmuskeln von gleicher oder nahezu gleicher Grösse. Vier oder zwei Kiemenblätter vorhanden. Mantellappen getrennt oder verwachsen. Siphonen vorhanden oder fehlend. Fuss kräftig.

1. Unterordnung. **Taxodonta.** Neumayr.

(*Arcacea* Lam., *Polyodonta* Blv.)

Schale gleichklappig. Muskeln gleich. Schlossrand jederseits mit einer grösseren Anzahl gleichartiger, in Reihen geordneter Zähne besetzt. Band äusserlich oder innerlich. Mantellappen meist vollständig getrennt, seltener verwachsen und zwei kurze Siphonen bildend. Fuss mit Byssus oder Längsfurche. Vier Kiemenblätter. Cambrium bis jetzt.

Die Taxodonten gehören zu den primitivsten und ältesten Vertretern der Lamellibranchiaten. Sie erlangen schon im Silur eine ansehnliche Verbreitung und werden von Pelseneer für die Ahnen aller übrigen Muscheln gehalten, während Neumayr nur die Anisomyarier und Heterodonten von ihnen ableitet und sie selbst aus den Palaeoconchen hervorgehen lässt. Sämmtliche Taxodonten sind Meeresbewohner.

1. Familie. **Nuculidae.** Gray.

Schale oval oder länglich, klein, hinten meist mehr oder weniger verlängert, glatt, concentrisch oder wellig gestreift, mit Epidermis überzogen; innen perlmutter- oder seidenglänzend. Band innerlich oder äusserlich. Schlossrand mit zwei vom Wirbel divergirenden Reihen von kammförmigen Kerbzähnchen, die häufig durch das innerliche, in einer dreieckigen Grube unter den Wirbeln gelegene Band von einander getrennt sind. Manteleindruck ganz oder mit Bucht.

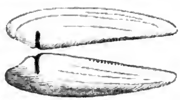


Fig. 599. *Cleidophorus cultratus* Sandb. Steinkern aus dem Spiriferensandstein. Niederlahnstein, Nassau. (Nat. Grösse.)

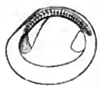


Fig. 600. *Ctenodonta pectunculoides* Hall. Unt. Silur. Cincinnati. (2/1, nach Hall.)

Die Mantellappen sind entweder völlig getrennt oder hinten verwachsen und bilden im letzteren Falle (*Yoldia, Leda*) zwei kurze Siphonen. Fuss scheibenförmig, ohne Byssus; Kiemen klein, kammförmig.

Die Nuculiden gehören zu den ältesten Muscheln. Sie haben schon im Silur eine starke Verbreitung und gehen von da durch alle Formationen bis in die Jetztzeit.

Cucullella M'Coy. Oval-elliptisch, dünnschalig. Schlossrand wenig gebogen. Im Innern eine vom Wirbel gegen den vorderen Muskeleindruck verlaufende Falte. Silur.

Cleidophorus Hall (*Adranaria* Mun.-Chalmas) (Fig. 599). Hinterseite stark verlängert und verschmälert. Im Innern eine kurze, vom Wirbel ausgehende Falte. Silur. Devon.

Redonia Rouault, *Cadomia* Tromelin. Silur.

Ctenodonta Salter (Fig. 600). Oval oder länglich, glatt. Schlossrand gebogen oder winkelig. Keine innere Leiste vorhanden. Cambrium bis Carbon.

Tellinomya, Palaeoneilo Hall. Silur.

Lyrodesma Conr. (*Actinodonta* Phil.) Oval. Schlossrand mit nur 6—8 kräftigen, divergirenden und quer gestreiften Zähnen. Band äusserlich. Manteleindruck ganz. Silur.

Anuscula Barr (*Babinka* Barr.), *Myoplusia* Neumayr. Silur.

Cytherodon Hall. Silur. Devon.

Nucula Lam. (Fig. 601). Dreieckig oder oval. Schlossrand winklig, mit zwei divergirenden Reihen von Kerbzähnen. Band innerlich in einer dreieckigen Grube unter den Wirbeln. Manteleindruck ganzrandig. Innere Schalenschicht perlmutterglänzend. Silur bis jetzt. Ueber 200 fossile und ca. 70 lebende Arten.

Yoldia Möller (Fig. 602). Wie *Nucula*, aber hinten etwas klaffend. Mantelbucht vorhanden. Kreide bis jetzt.

Leda Schum. (Fig. 603. 604). Schale hinten geschnäbelt, verlängert und häufig gekielt. Schloss und Band wie bei *Nucula*. Mantelbucht seicht. Silur bis jetzt.

Malletia Desm., *Tindaria* Bell. Tertiär. Recent.

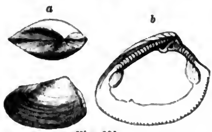


Fig. 601.
a Nucula strigilata Goldf. Ob. Trias. St. Cassian. Tyrol. 1/1.
b Nucula nucleus Lin. Miocän. Grussbach bei Wien. 1/1.



Fig. 602.
Yoldia arctica Gray. Diluvium. Bohuslän, Schweden. (Nat. Grösse.)



Fig. 603.
Leda rostrata Lam. sp. Opalinusschichten. Milhaud, Aveyron. (Nat. Grösse.)

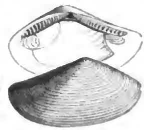


Fig. 604.
Leda Deshayesiana Duchatel. Oligocän. Rupelmonde, Belgien. (Nat. Grösse.)

2. Familie. **Arcidae.** Lam.

Schale länglich oval bis rundlich; Band meist auf einer ebenen, gefurchten dreieckigen Area unter den Wirbeln befestigt, seltener innerlich, in einer einzigen Grube gelegen. Schlossrand gerade oder gebogen, mit zahlreichen kammförmigen, auf den Seiten häufig leistenförmigen Zähnen besetzt. Innere Schalenschicht porcellanartig. Manteleindruck einfach. Silur bis jetzt.

Macrodon Lycett (*Parallelodon, Grammatodon*, Meek u. W.,) (Fig. 605). Schale verlängert, oval vierseitig. Wirbel weit vorn; Bandarea niedrig, parallel gestreift. Schlossrand gerade, lang, unter den Wirbeln mit einigen schiefen Querzähnchen, hinten mit langen, dem Schlossrand parallelen Leistenzähnen. Devon bis Tertiär. Hauptverbreitung im Kohlenkalk.

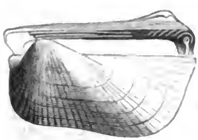


Fig. 605.
Macrodon Hirsonensis Morris und Lyc. Gross-Oolith. Minchinhampton. (1/2 nat. Grösse.)



Fig. 606.
Arca (Anomalocardia) diluvii Lam. Pliocän. Siena.

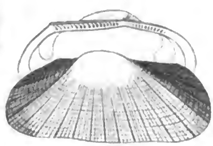


Fig. 607.
Arca (Barbatia) barbata Lin. Miocän. Grund bei Wien. (Nat. Grösse.)

Arca Lam. (Fig. 606. 607). Schale oval bis vierseitig, meist radial gerippt. Wirbel vor der Mitte, darunter eine dreieckige Area mit knieförmig geknickten Furchen zur Anheftung des äusserlichen Bandes. Schlossrand gerade, mit zahlreichen, gleichartigen, etwas schiefen Kerbzähnen. Silur bis jetzt. Etwa 150 lebende und über 500 fossile Arten bekannt.

Subgenera: *Byssoarca* Swainson, *Litharca* Gray, *Barbatia* Gray, *Scaphula* Benson, *Argina* Gray etc.

Carbonarca Meek und Worth. Wirbel angeschwollen, gekrümmt, hinten kantig. Schlossrand gebogen, vorne mit zwei schiefen Zähnen. Carbon.

Cucullaea Lam. (*Idonearca* Conr.) (Fig. 608). Schale rhombisch bis trapezförmig, gewölbt. Bandarea mit geknickten Furchen. Schlossrand gerade, in der Mitte mit kleinen Querzähnchen, seitlich mit 2—5 etwas schiefen oder dem Schlossrand fast parallelen Leistenzähnen. Hinterer Muskeleindruck

zuweilen auf einer dünnen, vorspringenden Platte. Jura bis jetzt. Hauptverbreitung in Jura und Kreide, jetzt nur drei Arten.

Isoarca Münst. (Fig. 609). Schale glatt, bauchig. Wirbel angeschwollen, eingekrümmt gerundet. Bandarea sehr niedrig. Oberer Jura und untere Kreide.

Glyptarca Hicks. Cambrium.

Pectunculus Lam. (*Trigonoarca* Conr., *Axinaea* Poli, *Cnisma* Mayer) (Fig. 610). Fast kreisförmig und nahezu gleichseitig. Rand gekerbt. Bandarea dreieckig mit geknickten Furchen. Zähne schief, in bogenförmiger Reihe. Kreide bis jetzt.

Limopsis Sassi (Fig. 611). Klein, rundlich, wie *Pectunculus,* aber Band in einer dreieckigen Grube unter den Wirbeln. Trias bis jetzt.

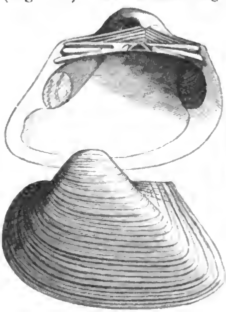


Fig. 608.
Cucullaea Hersilia d'Orb. Oxfordthon. Viell St. Remy. Ardennen. (Nat. Gr.)

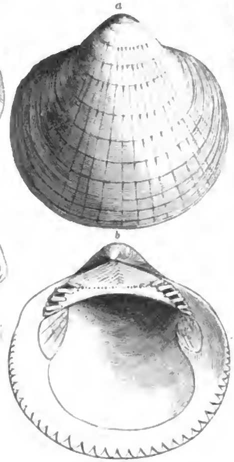


Fig. 610.
Pectunculus obovatus Lam. Oligocän. Weinheim bei Alzey. (Nat. Grösse.)



Fig. 611.
Limopsis aurita Brocchi. Pliocän. Placenza. (Nat. Grösse.)

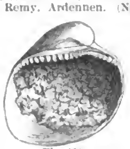


Fig. 609.
Isoarca cordiformis Ziet. Ober-Jura. Nattheim. (Nat. Grösse.)



Fig. 612.
Nuculina ovalis Wood sp. Miocän. Forchtenau bei Wien.

Trinacria Mayer (*Trigonocoelia* Desh.). Wie vorige, aber dreieckig, Hinterseite gekielt, verlängert. Eocän.

Nuculina d'Orb. (Fig. 612). Klein, oval; Schlossrand mit queren Kerbzähnen und einem leistenartigen vorderen Seitenzahn. Band linear. Miocän und Pliocän.

2. Unterordnung. **Pachyodonta.** Neumayr.*)

Schale dick, ungleichklappig, mit einer Schale festgewachsen. Schloss mit 1—3 zapfenförmigen, plumpen, unsymmetrischen Zähnen, denen Gruben oder scheidenartige Alveolen in der andern Klappe entsprechen. Seitenzähne

*) *d'Orbigny, Alcide,* Paléontologie française. Terr. crétacés. 1847. vol. IV. — *Woodward, S. P.,* Quart. journ. geol. Soc. 1855. XI. S. 40 und Manuel of the Mollusca. 1866. — *Bayle,* Bull. Soc. géol. France 1855. 2. ser. XI. 1856. XIII.

fehlen. Muskeleindrücke sehr gross, nicht selten auf polsterförmigen Erhöhungen oder kalkigen Fortsätzen befestigt. Band äusserlich oder innerlich. Manteleindruck ganzrandig. Schale aus einer äusseren prismatischen und einer inneren porzellanartigen Schicht bestehend, zwischen welchen sich zuweilen eine zellige Mittelschicht befindet.

Das Thier der einzigen lebenden Gattung (*Chama*) dieser sonderbaren Gruppe hat zwei Paar ungleiche Kiemenblätter, einen bogenförmigen, nicht vorstreckbaren Fuss, verwachsene Mantellappen, welche drei entfernte Oeffnungen frei lassen, eine vordere für den Fuss, eine untere hintere für die Kiemen- und eine obere hintere für die Afterröhre.

Die Schalen der Pachyodonten unterscheiden sich durch ihre irreguläre Gestalt von allen übrigen Muscheln; ihre äussere Prismenschicht erlangt wenigstens in der angehefteten Unterklappe zuweilen eine mächtige Entwickelung, und zwischen ihr und der inneren, porcellanartigen Schalenschicht schaltet sich bei den Capriniden eine mit röhrenförmigen, parallelen Canälen oder mit unregelmässig zelligen Hohlräumen erfüllte Mittelschicht ein. Die Muskeln zeichnen sich häufig durch ungewöhnliche Grösse aus und können sehr ungleich werden. Das Schloss der Chamiden und Capriniden erinnert noch am meisten an gewisse Heterodonten (*Megalodontidae* und *Najadidae*), indem stumpfe, irreguläre Schlosszähne sich in Zahngruben der andern Schale einfügen; bei den Rudisten dagegen ragen auf der Innenseite der deckelförmigen Oberschale mächtige Zapfen in die Unterschale hinab und werden dort von scheidenförmigen Alveolen aufgenommen. Differenzirte Seitenzähne kommen niemals vor. Das Band ist bei den Chamiden und Capriniden ganz oder grösstentheils äusserlich, bei den Rudisten innerlich.

Die Pachyodonten stellen wahrscheinlich einen in Folge der Befestigung einer Schale eigenthümlich differenzirten Seitenzweig der Heterodonten dar und haben sich möglicher Weise aus den dickschaligen Megalodontiden entwickelt. Sie gewinnen im oberen Jura ansehnliche Verbreitung und erreichen in der Kreide den Höhepunkt ihrer Entwickelung. In Tertiär und Jetztzeit ist nur noch *Chama* vorhanden.

1. Familie. **Chamidae.** Lam.

Schale ungleichklappig mit nach vorne eingerollten Wirbeln, bald mit der linken, bald mit der rechten Klappe aufgewachsen. Das Band liegt hinter den Wirbeln in einer vertieften Furche zwischen den Schalen, gabelt sich aber nach vorne und verläuft jederseits in einer Rinne bis zur Wirbelspitze. Schloss in einer Schale mit zwei stumpfen, durch eine Zahngrube getrennten Zähnen, in der andern mit einem zwischen zwei Zahngruben gelegenen Zahn. Mantellinie ganzrandig. Schale aus einer dünnen Prismen- und einer dicken inneren Porzellanschicht zusammengesetzt. Oberer Jura bis jetzt. Marin.

Die Einkrümmung der Wirbel nach vorne und die Lage des Bandes bestimmen stets mit Sicherheit rechte und linke Klappe. Die zwei Schlosszähne können jedoch bald der rechten, bald der linken Schale angehören, die andere Klappe besitzt alsdann nur einen Zahn. Bei den n o r m a l e n

---

1857. XIV. — *Zittel, K.*, Die Bivalven der Gosaugebilde. Denkschr. Wiener Akad. 1864. Bd. XXIV. — *Gemmellaro G. G.*, Caprinellidae della Ciaca dei dintorni di Palermo. 1865. — *Munier-Chalmas*, Prodrome d'une classification des Rudistes. Journal de Conchyliologie. 1873. XXI. 71—75. — *Douvillé, H.*, Bull. Soc. géol. France. 1886. 3. ser. XVI. S. 389. 1887. XV. S. 756. 1888. XVI. S. 699. 1889. XVII. S. 627. 1890. XVIII. S. 324. 1891. XIX. S. 506. — Etudes sur les Rudistes. Mém. Soc. géol. France. Paléontologie. t. I—III. 1890—1893. — *Fischer, P.*, Manuel de Conchyliologie. 1887. — *White, Ch.*, Bulletin of the U. S. geol. Survey. 1884 No. 4. 1885 No. 22. — *di Stefano, G.*, Studii stratigrafici e paleontologici sul systema cretaceo di Sicilia. I. Gli Strati con Caprotina. Palermo. 1888.

Formen ist die linke Schale aufgewachsen, bei den inversen die rechte. Einzelne Gattungen (*Chama*, *Diceras*) besitzen normale und inverse Arten.

Diceras Lam. (*Heterodiceras*, *Plesiodiceras* Mun.-Chalmas, *Pseudodiceras* Gemmellaro) (Fig. 613. 614). Schale dick, glatt, ungleichklappig, beiderseits gewölbt, mit dem Wirbel der grösseren (bald rechten, bald linken) Klappe aufgewachsen, normal oder invers. Wirbel stark vorragend, spiral nach aussen und vorne gedreht. Band hinten durch starke Nymphen gestützt, vorne gespalten. Schlossplatte dick, rechte Klappe mit einem mächtigen, gebogenen, verlängerten, dem Schlossrand fast parallelen Zahn und einem schwächeren liegenden vorderen, linke mit einem einzigen grossen, ohrförmigen, unten ausgebuchteten Schlosszahn, dahinter eine verlängerte Zahngrube. Der hintere Muskeleindruck auf einer vorragenden Leiste. Oberer Jura.



Fig. 613.
Diceras arietinum Lam. Cornbrag. St. Mihiel, Meuse. ($^{2}/_{3}$ nat. Grösse.)

Apricardia Guéranger. Cenomanien. Turonien.

Requienia Mathéron (Fig. 615*a*). Sehr ungleichklappig, glatt, mit dem spiral gedrehten Wirbel der linken Klappe aufgewachsen. Rechte Klappe deckelförmig, flach, mit spiralem Wirbel. Schlosszähne sehr schwach. Hinterer Muskeleindruck auf einer Leiste. Untere Kreide, hauptsächlich im Urgonien von Süd-Europa, der Alpen und Texas verbreitet. *R. ammonia* Goldf.

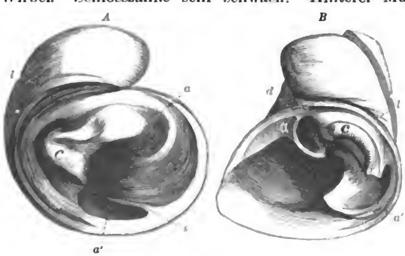


Fig. 614.
A Linke (angeheftete) Schale von *Diceras arietinum* Lam. St. Mihiel, Meuse. ($^{2}/_{3}$ nat. Grösse.) *B* Rechte Schale von *Diceras Zitteli* Munier-Chalmas. Tithon. Stramberg. ($^{2}/_{3}$ nat. Grösse.) (*a* Vorderer, *a'* hinterer Muskeleindruck, *c* grosser Schlosszahn, *d* Zahngrube, *l* Bandfurche, *s* Leiste für den hinteren Muskeleindruck.)

Subgenus: *Toucasia* Mun.-Chalmas (Fig. 615 *b*, *c*). Wie vorige, jedoch beide Schalen mit Kiel. Urgonien. *T. Lonsdalei* Sow.

Matheronia Mun.-Chalmas. Urgonien. Cenomanien.

Bayleia Mun.-Chalm. Turon. *B. Pouechi* Mun.-Chalmas.

Monopleura Mathéron (*? Dipilidia* Math.) (Fig. 616. 617). Sehr ungleichklappig, glatt, gestreift oder gerippt, stets invers, mit der rechten, entweder spiral eingekrümmten oder kegelförmig verlängerten Schale aufgewachsen. Linke Klappe deckelförmig, conisch oder flach mit zwei kräftigen, durch eine Zahngrube getrennten Schlosszähnen. Rechte Schale mit einem schrägen, zwischen zwei Zahngruben gelegenen Zahn. Band äusserlich, jederseits in einer vom Schlossrand nach den Wirbeln verlaufenden Rinne. Hinterer Muskel auf einer Leiste. Untere Kreide (Urgonien) von Süd-Europa und Texas.

Valletia M. Ch. (Neocom), *Gyropleura* Douvillé (Cenoman bis Senon), *Caprotina* d'Orb (Fig. 618). Neocom bis Turon.

Chama Lin. (Fig. 619). Ungleichklappig, mit der linken, seltener mit der rechten Schale aufgewachsen. Wirbel nach vorne gekrümmt. Band in



Fig. 615.
a Requienia ammonia Goldf. Urgonien. Orgon, Vaucluse. (1/3 nat. Grösse.) *b, c* Kleines Exemplar von *Requienia (Toucasia) Lonsdalei* Sow. sp. Ebendaher. *b* Linke, *c* rechte Schale von innen. (Nat. Grösse.)

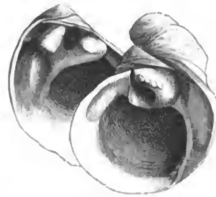


Fig. 617.
Monopleura varians Math. Urgonien. Orgon, Vaucluse. Beide Schalen in nat. Grösse von innen.

einer Rinne hinter den Wirbeln, nach vorne häufig gespalten und bis zur Wirbelspitze fortsetzend. Oberfläche mit hervorragenden concentrischen

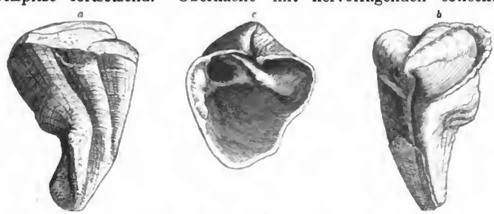


Fig. 616.
Monopleura trilobata d'Orb. Schrattenkalk. Orgon, Vaucluse. *a, b* Exemplar in nat. Grösse von vorn und hinten. *c* Unterschale von innen (nat. Grösse).

Blättern oder Stacheln verziert. Schlosszähne stumpf, etwas gekerbt, verlängert. Muskeleindrücke gross, nicht auf Leisten gelegen. Kreide bis jetzt; hauptsächlich im Eocän.

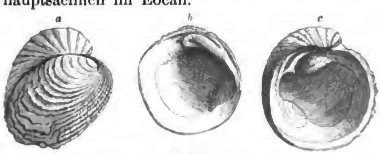


Fig. 619.
Chama squamosa Lam. Eocän. Hampshire. (Nat. Grösse.)

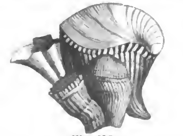


Fig. 618.
Gruppe bestehend aus *Caprotina semistriata* d'Orb., *C. striata* d'Orb. und einem glatten Sphäruliten aus dem Grünsand von Le Mans (nach d'Orbigny).

2. Familie. **Caprinidae.** Fischer.

Schale sehr ungleichklappig, dick, invers. Die aufgewachsene rechte Klappe conisch oder spiral, mit einem starken, zwischen zwei Gruben gelegenen Schlosszahn; linke Schale frei, eingekrümmt oder spiral, der dicke Schlossrand mit zwei, durch eine Grube getrennten Zähnen, wovon der vordere stärkere durch ein

verticales Septum gestützt wird. Band innerlich oder äusserlich. Hinterer Muskeleindruck auf einer in den Schlossrand verlaufenden Leiste. Aeussere Schalenschicht prismatisch, dünn, innere porzellanartig, dazwischen in einer oder in beiden Klappen eine von zahlreichen parallelen Canälen durchzogene oder mit zelligen Maschen ausgefüllte Mittelschicht. Nur in der Kreide.

Caprina d'Orb. (*Gemmellaria* M.-Ch. *Cornucaprina* Futterer) (Fig. 620. 621). Sehr ungleichklappig, dickschalig, mit der Spitze der kegelförmigen, rechten



Fig. 620.
Längsdurchschnitt der grösseren Schale von *Caprina adversa*, um die Zwischenkammern in der inneren Schalenschicht zu zeigen.



Fig. 621.
Querschnitt durch die grössere freie Schale von *Caprina communis*, um die parallelen Canäle in der mittleren Schalenschicht zu zeigen.

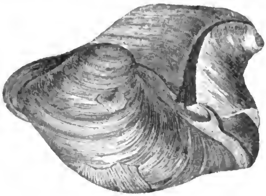


Fig. 622.
Plagioptychus Aguilloni d'Orb. Kreide. Gosau. (²/₃ nat. Grösse.)

Klappe aufgewachsen; linke Schale grösser, spiral eingerollt. Band innerlich, hinter den Wirbeln gelegen. Innere Schalenschicht der Unterschale aus concentrischen Schichten zusammengesetzt, die zuweilen Hohlräume zwischen sich frei lassen (Fig. 620). Die Mittelschicht der freien spiralen Schale von zahlreichen einfachen, weiten Parallelcanälen vom Schlossrand bis zum Wirbel durchzogen (Fig. 621). Schlosszahn der aufgewachsenen Klappe sehr stark, zwischen dem hinteren Muskeleindruck und dem Aussenrand eine Reihe von Vertiefungen. Cenoman. Die typische Art (*C. adversa* d'Orb.) erlangt eine beträchtliche Grösse.

Schiosia Böhm. Wie *Caprina*, aber kleine Unterschale etwas spiral und beide Schalen von einfachen Canälen durchzogen. Cenoman. Ober-Italien.

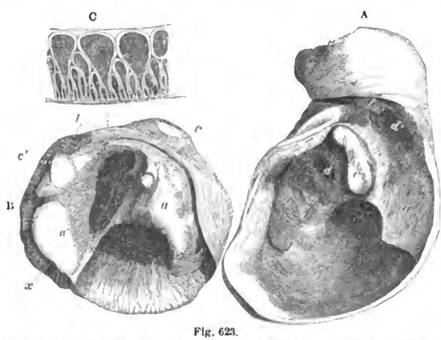


Fig. 623.
Plagioptychus Aguilloni d'Orb. (*Pl. Coquandi* Math.) aus dem Rudistenkalk von Le Beausset, Var. *A* rechte, *B* linke Klappe ein und desselben Individuums von innen (²/₃ nat. Grösse). (*a* vorderer, *a'* hinterer Adductor, *l* Ligamentfurche, *c* vorderer, *c'* hinterer Schlosszahn der linken Klappe, *d'* Zahngrube, *s* Septum der linken Klappe.) *C* Querschnitt durch die kleine Schale in der Nähe des Randes (vergrössert.) (*y* Canäle der mittleren Schalenschicht. Postanger bei St Gilgen.

Plagioptychus Math. (*Sphaerucaprina* Gemmellaro, *Orthoptychus* Futterer Fig. 622. 623). Rechte Klappe conisch oder eingerollt, mit dem Wirbel aufgewachsen, linke Klappe gewölbt, mit eingekrümmtem Wirbel Band äusserlich in einer tiefen Rinne hinter den Wirbeln, nach vorne gegabelt und

jederseits in einer Furche bis zur Wirbelspitze verlängert. Schloss und Schalenstructur ähnlich *Caprina*, jedoch die freie Schale in der inneren Schalenschicht mit weiten Parallelcanälen, deren Begrenzungswände sich nach aussen mehrfach verästeln und dadurch eine grössere Anzahl in dreieckigen, nach innen zugespitzten Räumen vertheilter, feiner peripherischer Parallelcanäle bilden. Cenoman. Turon.

Caprinula d'Orb. (*Chaperia* Mun.-Chalmas) (Fig. 624. 625). Rechte Schale verlängert, aufgewachsen, conisch oder mit eingekrümmtem Wirbel; linke Klappe spiral eingerollt, kleiner. Beide Schalen von zahlreichen parallelen Canälen durchzogen, wovon die peripherischen erheblich kleineren Durchmesser besitzen, als die inneren. Schloss ähnlich *Caprina*. Cenoman. Turon. Besonders häufig in Portugal, Sicilien und Texas.

? *Ichthyosarculites* Desm. (*Caprinella* d'Orb). Kreide. *I. triangularis* Desm.

Coralliochama White. Rechte Schale conisch, verlängert, aufgewachsen, linke kleiner, mit eingekrümmtem Wirbel. Vorderer Schlosszahn sehr kräftig, durch ein Septum gestützt; hinterer Schlosszahn schwach. Radialcanäle wie bei *Plagioptychus*, nach innen durch eine grobzellige Schalenschicht begrenzt. Unterschale mit einer dünnen äusseren Prismenschicht und einer blätterigen Innenschicht, dazwischen eine sehr dicke, aus verticalen, polygonalen, hohlen Zellen zusammengesetzte Mittelschicht. Kreide. Californien. *C. Orcutti* White.



Fig. 624. *Caprinula Baylei* Gemm. Kreide von Addauran bei Palermo. 1/2 nat. Grösse (nach Gemmellare).

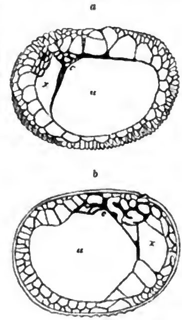


Fig. 625. *a* Querschnitt durch die untere, *b* durch die obere Schale von *Caprinula Boissyi* d'Orb. (*c* Zähne, *x* Zahngruben, *u* Wohnkammer des Thieres, *s* Septum). 2/3 nat. Grösse (nach Woodward).

3. Familie. **Rudistae.** Lam.
(*Hippuritidae* Woodw.)

Sehr ungleichklappige, dicke, mit der Spitze der verlängert kegelförmigen rechten Klappe aufgewachsene Schalen; linke Klappe niedrig, conisch oder flach deckelförmig. Ligament innerlich. Oberschale durch mächtige, zapfenförmige Zähne in die Unterschale eingefügt und nur in verticaler Richtung beweglich. Muskeleindrücke in der Deckelschale an vorragenden Apophysen befestigt. Marin. Nur in der Kreide.

Die Unterschale besteht aus zwei Schichten; davon wird die äussere, welche meist eine beträchtliche Dicke erlangt, aus aufrechten, der Längsaxe parallelen Prismen gebildet, die durch zahlreiche horizontale Böden abgetheilt sind. Auf den Querböden bemerkt man wie auf dem Oberrand radiale Gefässeindrücke. Im Gegensatz zu der gegitterten äusseren Schalenschicht ist die innere porzellanartig, und besteht aus dicht aufeinander liegenden parallelen Blättern. Bei sehr rasch wachsenden, cylindrischen Formen bleiben nicht selten zwischen den Blättern Hohlräume frei, welche den Luftkammern der Cephalopoden gleichen und den Hohlräumen im Innern grosser Austern entsprechen; die äussere prismatische Schicht widersteht der Verwitterung besser, als die innere, und ist zuweilen noch vollständig erhalten, während die innere aufgelöst und weggeführt ist. Die Steinkerne des vom

Thier bewohnten Hohlraumes liegen dann durch einen leeren Zwischenraum getrennt frei in den Schalenhüllen.

Die Oberschale ist ebenfalls aus einer meist wenig dicken prismatischen Aussenschicht und einer porzellanartigen Innenschicht zusammengesetzt. Bei *Hippurites* ist erstere von einem complicirten Canalsystem durchzogen.

Die Rudisten entfernen sich in ihrem ganzen Habitus und Bau am weitesten von den normalen Lamellibranchiaten. Ihre Beziehungen zu den Chamiden, und namentlich zu *Monopleura* und *Caprotina*, wurden zuerst von Quenstedt erkannt und später von Woodward, Bayle, Zittel, Munier-Chalmas, Douvillé u. A. bestätigt. Aeltere Autoren hatten die

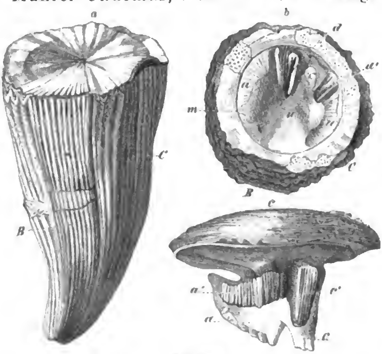


Fig. 626.

a, b Radiolites (*Biradiolites*) *cornu-pastoris* d'Orb. Mittlere Kreide (Carentonien) von Pyles bei Périgeux. $^1/_2$ nat. Grösse (nach Bayle). *a* Schale mit Deckel von aussen. (*B, C* die beiden feiner gerippten Bänder.) *b* Innere Ansicht der Unterschale von oben gesehen. (*d* Vordere, *d'* hintere Zahnalveole, *a* vorderer, *a'* hinterer Muskeleindruck, *B, C* gestreifte Bänder der Aussenwand, *m* Mantellinie, *u* Wohnkammer und leerer Raum zwischen den Zahnalveolen.)
c Deckelklappe von *Radiolites Bournoni* Desm. sp. Obere Kreide (Dordonien). St. Mametz, Dordogne. $^1/_2$ nat. Grosse (nach Bayle). (*c* Vorderer, *c'* hinterer Schlosszahn, *a* vordere, *a'* hintere Muskelapophyse.)



Fig. 627.

Sphaerulites angeiodes Lam. Mittlere Kreide. Gosau, Oberösterreich. *a* Vollständ. Exemplar mit Deckel in nat. Gr. *b* Deckelschale von St. Gilgen, Salzburg (nat. Gr.). (*A* Schlossfalte, *c, c'* Schlosszähne, *a* und *a'* Muskelapophysen.)

Rudisten bald für Vertreter einer besonderen Klasse, bald für Cephalopoden, Cirripeden, Brachiopoden, Korallen oder Anneliden gehalten. Die Mehrzahl der Rudisten kommt in grosser Menge vereinigt vor; sie erfüllen häufig ganze Schichten, wobei die Spitzen der Unterschalen meist nach unten gerichtet sind. Trotz ihrer Häufigkeit ist es aber ungemein schwierig, ja in vielen Fällen sogar unmöglich, die beiden Schalen von einander zu trennen und das Innere zu präpariren. Von manchen Arten ist darum auch das Schloss erst unvollkommen bekannt.

Radiolites (Lam.) Bayle (*Biradiolites* d'Orb.) (Fig. 626). Schale kegelförmig, biconisch oder cylindrisch. Unterklappe conisch, gerade, mehr oder weniger verlängert, vertical gerippt oder aus horizontalen Blättern zusammengesetzt, häufig mit zwei glatten oder fein gestreiften, vom Oberrand bis zur Spitze verlaufenden Bändern, die nach Douvillé die Lage der After- und Athemröhre bezeichnen. Aeussere Schalenschicht enorm dick, aus

polygonalen, grossen verticalen Prismen zusammengesetzt (Fig. 629). Oberschale deckelförmig, flach oder conisch mit centralem oder excentrischem Wirbel.

Auf der Innenseite der Deckelschale ragen zwei lange, schmale, aussen längsgeriefte Zähne vor (Fig. 626 *c*, *c'*), die durch einen ziemlich breiten Zwischenraum getrennt sind; dieselben passen in zwei scheidenförmige, nach innen und unten offene, innen vertical gestreifte Alveolen (*d d'*) der Unterschale, welche unmittelbar in die Wand eingefügt sind. Neben diesen Alveolen liegen jederseits die sehr grossen, ungleichen, wenig vertieften Muskeleindrücke, welche in der Oberschale auf starken und breiten, längsgefurchten, unmittelbar neben den Schlosszähnen vorragenden Apophysen befestigt sind. Ligament unbekannt. Mittlere und obere Kreide von Europa und Texas.

Bei dem Subgenus *Lapeirousia* Bayle, (*Rad. Jouanettia* Desm.) sind die beiden glatten Bänder innerlich durch zwei vorspringende Pfeiler ersetzt; bei *Synodontites* Pirona die zwei Zähne der Oberschale verwachsen.

Sphaerulites Delamétherie (*Radiolites*, *Birostrites* Lam., *Jodamia* Defr., *Dipilidia*, *? Agria* Math.) (Fig. 627. 628). Aeussere Form und Structur wie *Radiolites*, jedoch ohne die beiden Längsbänder. Obere Schale zwischen den beiden Schlosszähnen mit einer einspringenden Falte (Schlossfalte) der Innenschicht. Unterschale ebenfalls mit einer Schlossfalte, in deren zweischneidigen Oberrand sich die Falte der Oberschale einfügt. Die Schlosszähne der Oberschale werden in der Unterklappe von zwei freistehenden verticalen, innen gestreiften Alveolen (*d d'*) aufgenommen, die meist durch Quersepten mit dem Innenrand der Schlossfalte verbunden sind. Die beiden Gruben (*x* u. *x'*) neben der Schlossfalte werden, wie Pethö nachgewiesen, theilweise von einem innern Ligament ausgefüllt, das sich vor dem inneren Ende der Schlossfalte in der Oberschale befestigt. Die Muskeleindrücke (*a'* und *a*) sind vertical gestreift und wie bei *Radiolites* beschaffen. Sehr häufig in der Kreide (vom Urgon bis Senon) in Europa, Nordafrika, Kleinasien, Palästina, Indien, Nord- und Süd-Amerika, am verbreitetsten in der mittleren und oberen Kreide.

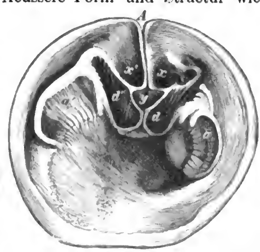


Fig. 628.
Verkieselte Unterschale von *Sphaerulites foliaceus* Lam. Aus dem Carentonien von Ile d'Aix, Charente. $^2/_3$ nat. Grösse (nach Goldfuss). (*A* Schlossfalte, *d* vordere, *d'* hintere cannelirte Zahnalveole, *a* vorderer, *a'* hinterer Muskeleindruck, *x* und *x'* leere Gruben zu beiden Seiten der Schlossfalte, *y* V förmige Grube am innern Ende der Schlossfalte.)

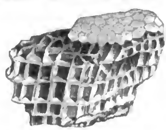


Fig. 629.
Aeussere Schalenschicht der Unterklappe von *Radiolites* oder *Sphaerulites* mit sehr grossen hohlen Prismen. Kreide vom Monte Gargano, Italien. (Nat. Grösse.)

Die Gattungen *Dipilidia*, *Birostrites* und *Jodamia* sind auf innere Steinkerne von *Sphaerulites* basirt.

Hippurites Lam. (Fig. 630—634). Unterschale verkehrt kegelförmig, kreiselförmig oder cylindrisch, gerade oder gebogen, zuweilen bis 1 m lang, mit der Spitze festgewachsen, der Länge nach gerippt oder glatt, mit drei vom Oberrand zur Spitze verlaufenden Längsfurchen (*A B C*). Oberschale deckelförmig, flach oder niedrig conisch, mit centralem Wirbel, häufig von zwei runden oder länglichen Löchern durchbohrt, die Aussenschicht mit Poren (den Mündungen von kurzen Canälchen) bedeckt, welche in stärkere, vom Wirbel nach dem Rand ausstrahlende Radialcanäle einmünden. Die dicke Aussenschicht der Unterschale ist häufig bräunlich gefärbt und besteht aus dünnen horizontalen Parallelblättern, die wieder aus verticalen Prismen zusammengesetzt sind. Die innere weisse Schalenschicht ist porzellanartig und

enthält im unteren Theil der Schale zuweilen leere Zwischenräume. Den drei Furchen der Oberfläche entsprechen im Innern drei vorspringende, durch



Fig. 630.
Hippurites Gosaviensis Douvillé. Kreide. Gosauthal in Oberösterreich (1/2 nat. Grösse.)

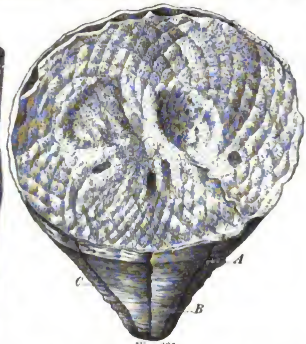


Fig. 631.
Hippurites Oppeli Douvillé. Nefgraben bei Russbach, Salzburg (1/2 nat. Grösse.) (*A* Furche der Schlossfalte, *B* Furche des vorderen, *C* des hinteren Pfeilers.)



Fig. 632.
Hippurites organisans Montf. Verticaler Durchschnitt einer zerbrochenen Schale ohne Wohnkammer, um die Querböden und Zwischenkammern zu zeigen. (Nat. Grösse.)

Duplicatur beider Schalenschichten entstehende Falten, wovon die vordere (Schlossfalte *A*) dünner, länger oder auch kürzer ist, als die beiden hinteren Säulchen (*B C*), welche am Innenende verdickt und oben mit einem Knöpfchen gekrönt sind. Bei den Untergattungen ***d'Orbignya*** Woodw. (***Hipp. bioculatus*** Lam.) und ***Batolites*** Montf. (***Hipp. organisans*** Lap.) verkümmert

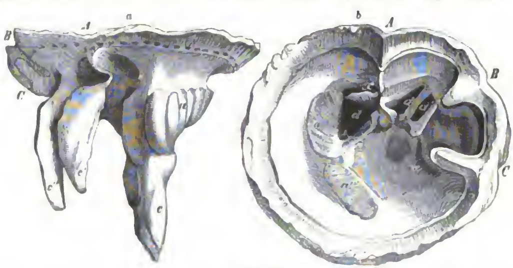


Fig. 633.
Hippurites radiosus Desm. Obere Kreide (Dordonien) von Royan, Charente. 2/3 nat. Gr. (nach Bayle).
a Deckelschale. (*c* Vorderer Schlosszahn, *c'* und *c''* hintere Zähne, *a* polsterförmige Apophyse des Muskeleindrucks, *A* Schlossfalte, *B* Furche, dem vorderen, *C* dem hinteren Säulchen der Unterschale entsprechend.
b Innere Ansicht der Unterschale von oben gesehen. (*A* Schlossfalle, *B* vorderes, *C* hinteres Säulchen, *d* Alveole des vorderen, *d'* und *d''* der beiden hinteren Zähne der Oberschale, *a* und *a'* zweitheiliger Muskeleindruck, *u* Wohnkammer des Thieres, *x* kleine, leere Grube neben der Schlossfalte.)

die Schlossfalte gänzlich; bei ***Pironaia*** Menegh. springen hinter den beiden Säulchen eine Anzahl accessorischer Falten vor. Die zwei hinteren

Säulchen sind nach Douvillé den zwei glatten Bändern von *Radiolites* homolog und bezeichnen die Lage der After- und Athemröhren; ihre verdickten Köpfe passen in die beiden Löcher der Oberschale. Das vordere Säulchen ist in der Tiefe mit dem inneren Ende der Schlossfalte durch eine Querwand verbunden und von dieser geht eine zweite Querwand nach dem Rande aus, so dass zwischen Schlossfalte und vorderem Säulchen zwei Gruben (*d″* und *d′*) zur Aufnahme von Zähnen der Oberschale entstehen. Zwei weitere Septa beginnen am inneren Ende der Schlossfalte und richten sich divergirend nach der vorderen Wand, woselbst sich über denselben ein grosser, zweitheiliger Muskeleindruck (*a a′*) befindet. Die Grube *d* nimmt den vorderen Hauptzahn der Oberschale auf, die Grube *x* enthält nach Woodward das innere Ligament, allein Douvillé konnte Ligamentreste bis jetzt nur am inneren Ende der Schlossfalte beobachten, woselbst dasselbe ein verticales Band zu bilden scheint. Der zweite Muskeleindruck ist klein, wenig vertieft und befindet sich zwischen der Schlossfalte (*A*) und dem vorderen Pfeiler (*B*).

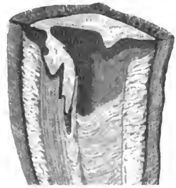


Fig. 634.
Hippurites cornu-vaccinum Goldf. Gosau. (1/2 nat. Grösse.) Verticaler Durchschnitt, um die Einfügung der Schlosszähne, sowie die beiden Schalenschichten zu zeigen.

Der Schlossapparat der Deckelklappe ist sehr schwierig zu präpariren und erst von wenigen Arten bekannt. Die Schlossfalte bildet einen schwachen, einspringenden Kiel. Der vordere zapfenförmige Zahn (*c*) besitzt in der Nähe seiner Basis zwei polsterartige Erhöhungen (*a* und *a′*), welche dem getheilten Muskeleindruck der Unterschale entsprechen. Hinter dem Vorderzahn ragen auf gemeinsamer hufeisenförmiger Basis zwei weitere dicht nebeneinander gelegene Zähne (*c′ c″*) vor, welche sich in die Gruben *d′* und *d″* der Unterschale einfügen. Die Hippuriten sind ungemein häufig in der mittleren und oberen Kreide der Alpen und Pyrenäen, der Provence, Charente, ferner von Istrien, Dalmatien, Griechenland, Sicilien, Kleinasien, Persien und Algerien. Sie finden sich hauptsächlich in litoralen Seichtwasserbildungen. Für die Unterscheidung der Arten sind die Beschaffenheit des Schlosses der Unterschale und die Form und Vertheilung der Poren auf der Deckelschale maassgebend.

Barrettia Woodw. Kreide. Jamaica und Guatemala.

3. Unterordnung. **Heterodonta.** Neumayr.

Schale gleich-, seltener ungleichklappig, meist frei. Schloss mit einer beschränkten Anzahl meist leistenförmiger, seltener conischer oder hakenförmiger Zähne, welche durch Zahngruben getrennt und häufig in Schloss- und Seitenzähne differenzirt sind. Band äusserlich, selten innerlich. Siphonen selten fehlend. Manteleindruck ganzrandig oder mit Bucht.

Zu den Heterodonten gehört gegenwärtig etwa die Hälfte aller Muscheln. Sie beginnen im Silur, werden in Devon, Carbon und Perm etwas zahlreicher, spielen aber erst von der Trias an eine hervorragendere Rolle und befinden sich von da an in steter Zunahme. Die typischen Heterodonten besitzen kräftige Schloss- und Seitenzähne, doch gibt es eine erhebliche Anzahl von Formen aus den verschiedensten Familien (*Najadidae, Cardiidae, Lucinidae*), bei denen die Schlosszähne oder Seitenzähne, zuweilen sogar beide, verkümmern, so dass der Schlossrand durch Reduction zahnlos wird. Neben diesen rückgebildeten Formen gibt es auch eine Anzahl meist paläozoischer Gattungen, bei denen das sehr dünne Schloss nur schwache Andeutungen von Zähnen und zwar meist nur Querkerben oder stumpfe Höcker aufweist (*Praecardiidae, Lunulocardiidae*). Neumayr stellt diese cryptodonten Formen

zu den *Palaeoconchae*, doch scheinen sie mit gewissen Familien der Heterodonten in naher Beziehung zu stehen und dürften als deren Vorläufer am besten bei diesen eingereiht werden.

A. Integripalliata.

Manteleindruck ganzrandig. Siphonen kurz, nicht retraktil, zuweilen fehlend.

1. Familie. **Anthracosidae.** Amalitzky.

Ausgestorbene, meist länglich ovale bis oval dreieckige, glatte oder fein concentrisch gestreifte Muscheln, mit vor der Mitte gelegenen Wirbeln und äusserlichem Band. Ränder glatt. Schloss sehr variabel, unvollkommen entwickelt, in der Regel jederseits mit einem stumpfen, wenig vorspringenden Schlosszahn, zuweilen auch mit einem langen hinteren Seitenzahn, fast ganz zahnlos oder mit zahlreichen, taxodonten, jedoch etwas irregulären, häufig gespalteten Querzähnchen. Hinter dem vorderen Muskeleindruck ein kleiner Fussmuskeleindruck. In limnischen und brackischen Ablagerungen der Devon-, Steinkohlen-, Perm- und Triasformation.

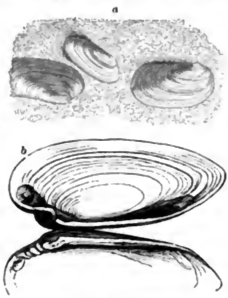


Fig. 635.
a Anthracosia (*Unio*) *carbonaria* Goldf. sp. Rothliegendes. Niederstaufenbach bei Kusel, Rheinbayern.
b Anthracosia Lottneri Ludw. sp. Steinkohlenschiefer. Hannibalzeche bei Bochum. (Nach Ludwig.)

Amnigenia Hall. Devon (Old red). Nord-Amerika und Rheinpreussen.

Anthracosia King. (Fig. 635). Schale dünn, meist klein, länglich oval. Schlossrand verdickt, jederseits mit einem stumpfen, länglichen Cardinalzahn und schwach entwickeltem leistenartigen hinteren Seitenzahn. In der productiven Steinkohlenformation, im Rothliegenden und in den limnischen Permablagerungen von Russland häufig.

Anthracomya Salter (*Nayadites* Dawson), *Asthenodonta* Whiteaves. *Carbonicola* M'Coy. Steinkohlenformation.

Palaeomutela Amalitzky (*Oligodon* Amal.). Schlossrand mit zahlreichen, unregelmässigen Querzähnchen und Streifen bedeckt. In brackischen oder limnischen Mergeln der Permformation Russlands.

Anoplophora Sandb. emend. v. Koenen (*Uniona* Pohlig Fig. 636). Rechte Schale mit sehr stumpfem, dickem Schlosszahn, welcher sich in eine Einsenkung des linken Schlossrandes einfügt. Linke Schale mit langem, hinterem Seitenzahn. Trias (Lettenkohle). *A. donacina* Schloth., *A. lettica* Quenst. sp.



Fig. 636.
Anoplophora lettica Quenst. sp. Trias. Friedrichshall. (Nach Alberti.)

2. Familie. **Cardiniidae.** Zitt.

Schale verlängert oder oval, glatt oder concentrisch gestreift. Band äusserlich. Schlosszähne kräftig oder verkümmert. Hintere Seitenzähne lang, vordere kurz. Keine accessorischen Fussmuskeleindrücke vorhanden. Nur fossil in marinen Schichten der Trias und im Lias.

Trigonodus Sandberger (Fig. 637). Oval bis trapezoidisch, hinten verlängert. Schlossrand links mit einem starken dreieckigen, zuweilen gespaltenen Cardinalzahn, einem kurzen schrägen vorderen und zwei langen leistenartigen hinteren Schlosszähnen, rechts mit einem Schlosszahn, einem sehr

kurzen schrägen vorderen und einem leistenartigen langen hinteren Seitenzahn. Trias, namentlich im Lettenkohlendolomit und in den Raibler Schichten.

Heminajas Neumayr. Trias. *H.* (*Myophoria*) *fissidentata* Wöhrmann.

Pachycardia Hauer. Länglich oval, fast dreieckig, concentrisch gestreift oder glatt; Wirbel gekrümmt, fast terminal, sehr genähert; Vorderseite angeschwollen, steil abfallend, mit Lunula; Hinterseite verschmälert und etwas zusammengedrückt. Schlosszähne 2 : 2 kräftig, divergirend, der vordere rechts schwächer und fast marginal. Ausserdem ein verlängerter hinterer Seitenzahn in jeder Klappe. In der alpinen Trias. *P. rugosa* Hauer.

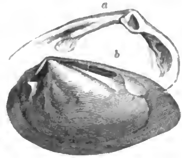


Fig. 637.
Trigonodus Sandbergeri Alberti. Trias (Lettenkohle). Zimmern, Württemberg. *a* Schloss nach einem Guttapercha - Abdruck. *b* Steinkern. (Nat. Grösse.)

Cardinia Ag. (*Thalassites* Quenst.) (Fig. 638). Oval oder verlängert, dick, vorne kurz, abgerundet. Schlosszähne sehr schwach oder fehlend. Vordere Seitenzähne kurz, hintere dick, leistenartig. Im unteren Lias häufig. Angeblich auch im Dogger.



Fig. 638.
Cardinia hybrida Sow. Unt. Lias. Ohrsleben bei Halberstadt.

3. Familie. **Nayadidae.** Lam.

(*Unionidae* auct.)

Schale ungemein vielgestaltig, meist oval oder verlängert, geschlossen, mit dicker dunkelgrüner oder schwärzlichbrauner Epidermis bedeckt, darunter eine dünne Prismenschicht, und unter dieser die innere Perlmutterschicht. Ränder glatt. Wirbel weit nach vorne gerückt, meist corrodirt. Band äusserlich. Schlosszähne, wenn vorhanden, dick, etwas unregelmässig radial oder quer gestreift; hintere Seitenzähne lang, leistenförmig oder fehlend. Hinter dem vorderen Muskeleindruck zwei, und vor dem hinteren Muskeleindruck ein kleiner Fussmuskeleindruck.

Sämmtliche Nayadiden leben im Süsswasser und sind in nahezu 1000 Arten fast über die ganze Erde, am zahlreichsten in Nordamerika und Süd-China verbreitet. Die Thiere besitzen einen grossen beilförmigen Fuss, vier Kiemenblätter und meist getrennte Mantellappen. Nur bei *Mutela, Castalia, Spatha* etc. verwachsen die Mantellappen hinten und bilden zwei kurze Siphonen. Fossile Formen erscheinen zuerst im oberen Jura, gewinnen aber erst in der jüngeren Kreide und im Tertiär grössere Häufigkeit.

Ueber die Entstehung der Nayadiden herrschen verschiedene Ansichten. Neumayr[1]) glaubte sie von den Trigonien, Pohlig von triasischen Vorläufern (*Uniona*), v. Wöhrmann[2]) von *Trigonodus* und Verwandten ableiten zu können. Eine ältere, wahrscheinlichere, schon von King und M'Coy,

[1]) Neumayr M. Ueber die Herkunft der Unioniden. Sitzungsber. Wien. Ak. 1889. Bd. 98.

[2]) Wöhrmann S. v., Ueber die systematische Stellung der Trigoniden und die Abstammung der Nayaden. Jahrb. geol. Reichsanst. 1893. Bd. 43.

neuerdings von Amalitzky und Whiteaves vertretene Hypothese sieht in den carbonischen Anthracosien die Ahnen unserer heutigen weit verbreiteten Süsswassermuscheln.

Unio Philippson (Fig. 639). Schale vielgestaltig, glatt, seltener mit Höckern oder Falten verziert, meist dick. Schloss variabel, in der Regel rechte Schale mit einem plumpen oder blattartigen, radial gestreiften, und einem schwachen, leistenartigen vorderen Schlosszahn, sowie einem sehr langen, lamellenartigen, dem Schlossrand parallelen, hinteren Seitenzahn, der sich zwischen zwei entsprechende Leistenzähne der linken Klappe einfügt; letztere besitzt ausserdem unter den Wirbeln zwei gestreifte divergirende Schlosszähne. Vorderer Muskeleindruck hoch gelegen.

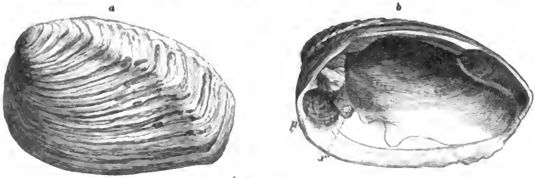


Fig. 639.
Unio Stachei Neumayr. Congerienschichten. Sibinj, Slavonien. (*p* und *x* Hilfsmuskeleindrücke.)

Die Gattung *Unio* ist von den Conchyliologen in eine grosse Menge von Subgenera zerlegt worden, die sich jedoch auf die fossilen Formen kaum anwenden lassen. Die ältesten ächten Unionen finden sich in Süsswasserablagerungen des oberen Jura (lusitanische Stufe) von Portugal; ferner in Purbeck und Wealdenschichten, sowie in den Atlantosaurus Beds von Colorado, Wyoming und Montana. Sie werden zahlreicher in der oberen Kreide von Europa und Nordamerika und im Eocän; erlangen aber ihre Hauptentwickelung erst in der sogen. levantinischen Stufe von Slavonien, Croatien, Rumänien und Griechenland, wo namentlich Formen von amerikanischem und chinesischem Gepräge vorkommen.

Anodonta Cuvier. Sehr dünnschalig. Schlossrand zahnlos. Eocän bis jetzt, weniger häufig als *Unio*.

Spatha Lea. Obere Kreide und jetzt.

Die Gattungen *Castalia* Lam., *Mycetopus* d'Orb., *Mutela* Scopoli (*Iridina* Lam.), *Leila* Gray etc. sind fossil nicht nachgewiesen.

4. Familie. **Trigoniidae.** Lam.

(*Schizodonta* Steinmann.)

Schale gleichklappig, oval dreieckig bis viereckig. Wirbel weit nach vorne gerückt, meist rückwärts gekrümmt, dahinter das kurze äussere Ligament. Oberfläche glatt oder reich verziert. Linke Schale mit einem plumpen, dreieckigen, häufig gespaltenen (schizodonten) Cardinalzahn und zwei leistenförmigen, von den Wirbeln divergirenden Seitenzähnen. Rechte Klappe mit zwei Λ*förmig divergirenden Leistenzähnen. Die Schlosszähne häufig seitlich quer gerieft. Muskeleindrücke kräftig. Schale innen perlmutterglänzend. Die Mantellappen getrennt. Siphonen fehlen. Fuss scheibenförmig, mit Medianfurche. Vier ungleich grosse Kiemenblätter.* Devon bis jetzt. Hauptverbreitung in mesozoischen Ablagerungen. Die ältesten Vertreter dieser Familie zeigen grosse Uebereinstimmung mit den Astartiden und dürften mit diesen gemeinsamen Ursprung haben.

Curtonotus Salter (*Kefersteinia* Neum.). Oval; Wirbel fast terminal. Linke Schale mit einem plumpen, dreieckigen Cardinalzahn, rechte mit zwei divergirenden Leistenzähnen. Devon.

Protoschizodus de Kon. Carbon.

Schizodus King (Fig. 640). Schief oval oder trapezförmig, glatt. Der grosse Dreieckzahn der linken Klappe tief ausgeschnitten, die Zähne seitlich nicht gerieft. Vorderer Muskeleindruck durch keine Leiste gestützt. Im Perm häufig.

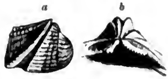


Fig. 642.
Myophoria decussata Mstr.
Ob. Trias. St. Cassian, Tyrol. a Rechte Schale von aussen (nat. Grösse). b Schloss mit gestreiften Zähnen (vergr.).

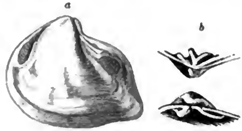


Fig. 640.
Schizodus obscurus Sow. a Steinkern aus dem Zechstein von Niederrodenbach bei Hanau (nat. Grösse). b Schloss (nach King).



Fig. 641.
Myophoria laevigata Alb. sp. Schaumkalk. Rüdersdorf bei Berlin. (Nat. Grösse.) Schlosszähne nicht gestreift.

Myophoria Bronn (*Neoschizodus* Gieb.) (Fig. 641. 642). Schief oval bis trapezförmig, glatt, häufiger mit einer vom Wirbel zum unteren Hinterrand verlaufenden Kante, welche eine von dem vorderen, concentrisch oder radial gerippten Theil abweichend verzierte hintere Area begrenzt. Wirbel kaum gedreht, der Dreieckzahn der linken Schale bald gespalten, bald

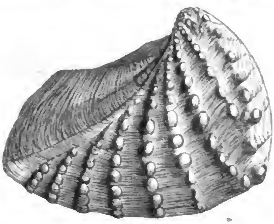


Fig. 643 a.
Trigonia navis Lam. Unterer brauner Jura. Gundershofen, Elsass.

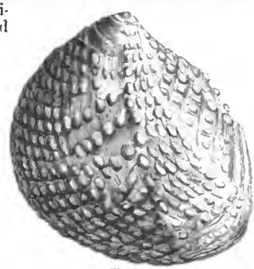


Fig. 643 b.
Trigonia daedalea Park. Mittlere Kreide (Hervien). Meule de Bracquegnies, Belgien. (Nat. Grösse.)

einfach, häufig, aber nicht immer, wie die leistenartigen Seitenzähne fein quer gestreift. Muskeleindrücke durch schwache Leisten verstärkt. Sehr häufig in der Trias.



Fig. 645.
Trigonia cfr. *aliformis* Park. Senonkreide. Vaels bei Aachen. (Nat. Grösse.)



Fig. 646.
Schloss von *Trigonia pectinata* Lam. Recent. Australien.

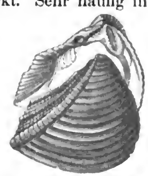


Fig. 644.
Trigonia costata Sow. Brauner Jura. Württemberg. (1/2 nat. Grösse.)

Subgenera: ***Astartopsis, Myophoriopsis, Grünewaldia*** v. Wöhrmann, ***Remondia*** Gabb. Kreide.

Trigonia Brug. (Fig. 643 a—646). Oberfläche mit concentrischen, radialen oder divergirenden Rippen oder Knotenreihen versehen; die hintere Area

meist kantig begrenzt und abweichend von der übrigen Schale verziert. Wirbel fast terminal, rückwärts gekrümmt. Dreieckzahn der linken Schale tief gespalten und wie die divergirenden Seitenzähne und Schlosszähne der rechten Schale auf den Seiten quer gerieft. Muskeleindrücke tief, durch Leisten gestützt. Lias bis jetzt. Sehr häufig in Jura und Kreide, äusserst selten im Tertiär. Lebend im australischen Meer.

5. Familie. **Astartidae.** Gray.

Dickschalige, gleichklappige, marine Muscheln mit kräftigen Schlosszähnen (meist 2, seltener 1 bis 3 in jeder Klappe); vordere Seitenzähne fehlen, hintere leistenartig, rudimentär oder fehlend. Band äusserlich. Muskeleindrücke oval, über dem vorderen häufig ein Fussmuskeleindruck. Silur bis jetzt. Hauptentwickelung in Trias, Jura und Kreide. Die paläozoischen Gattungen besitzen meist leistenartige hintere Seitenzähne und sind nicht sicher von den Cypriniden zu unterscheiden.

? Anodontopsis M'Coy (*Pseudaxinus* Salter, *Orthodontiscus* Meek), *? Matheria* Billings. Silur.

? Pachydomus Morris (*Megadesmus* Sow.), *? Guerangeria* Oehlert, *Prosocoelus*, *Mecynodon* Keferst., *Goniophora* Phill., *Cypricardinia* Hall, *Cypricardella* Hall (*Microdon* Hall). Devon.

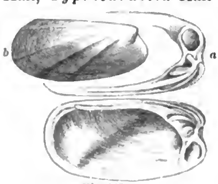


Fig. 647.
Pleurophorus costatus King.
a Beschaltes Exemplar aus dem Zechstein von Byers Quarry, England, 3/1 (nach King).
b Steinkern aus dem Zechstein von Gera (nach Geinitz).

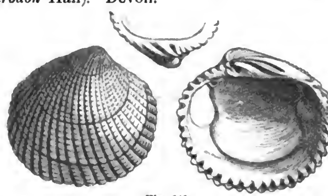


Fig. 649.
Venericardia imbricata Lam. Eocän. Grignon bei Paris.

Pleurophorus King (Fig. 647). Quer verlängert, vierseitig; Wirbel terminal. Oberfläche mit einigen schräg nach hinten gerichteten Radialrippen oder glatt. Schlosszähne 2 : 2 stark divergirend, ausserdem je ein langer, leistenförmiger hinterer Seitenzahn. Devon bis Trias; Hauptverbreitung im Perm.

Cardita Brug. Länglich vierseitig, trapezoidisch, mit stark nach vorne gerückten Wirbeln, und mit radialen, etwas schuppigen Rippen verziert, meist mit Lunula. Ränder gekerbt. Schlosszähne (2 : 2—3) sehr schief, fast leistenförmig. Trias bis jetzt.

Subgenus: *Palaeocardita* Conr. (Fig. 648). Wie vorige, aber mit hinterem Seitenzahn. Trias bis Kreide.

Venericardia Lam. (Fig. 649). Rundlich dreieckig oder herzförmig, radial gerippt. Schlosszähne schief, leistenförmig. Seitenzähne fehlen. Kreide. Tertiär bis jetzt.

Astarte Sow. (*Crassina* Lam.) (Fig. 650). Rundlich dreieckig, kreisförmig oder oval, schwach gewölbt, dick; aussen glatt, concentrisch gestreift oder gefurcht. Unter den Wirbeln eine schwach vertiefte Lunula. Schlosszähne 2 : 2, der vordere der rechten Schale gross und dick. Carbon bis jetzt.

Subgenera: *Astartella* Hall (Carbon), *Astartopsis* v. Wöhrmann (Trias), *Coelastarte* Böhm, *Praeconia* Stol., *Crassinella* Bayle (Fig. 651), *Prorokia* Böhm (Jura), *Eriphyla* Gabb. (Kreide), *Grotriania* Speyer. Tertiär.

Opis Defr. (Fig. 652). Dreiseitig, herzförmig, glatt oder concentrisch gefurcht. Wirbel stark vorragend, nach vorne gekrümmt. Lunula ungemein tief, kantig begrenzt. Schlosszähne (2 : 1) lang, leistenförmig. Trias bis Kreide.

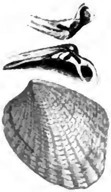


Fig. 648. *Cardita* (*Palaeocardita*) *crenata* Mstr. Ob. Trias. St. Cassian, Tyrol.



Fig. 650. *Astarte Voltzi* Ziet. Dogger. Gundershofen, Elsass. (Nat. Grösse.)

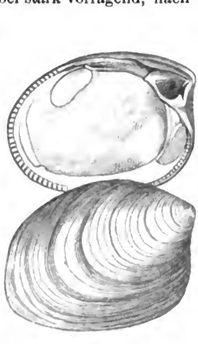


Fig. 651. *Astarte* (*Crassinella*) *obliqua* Desh. Unt. Oolith. Bayeux. Calvados.

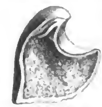


Fig. 652. *Opis Goldfussiana* d'Orb. Ob. Jura. Nattheim.

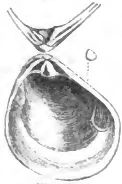


Fig. 653. *Goodallia miliaris* Defr. sp. Grobkalk. Grignon. (Nach Deshayes.)

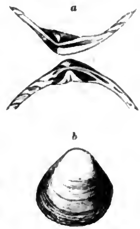


Fig. 654. *Woodia profunda* Desh. Eocän. (Sables inférieures.) Aizy bei Laon.

Opisoma Stol. (Jura), ***Seebachia*** Neumayr (Kreide), ***Goodallia*** Turton (Fig. 653), ***Woodia*** Desh. (Fig. 654). Tertiär und jetzt.

6. Familie. **Megalodontidae.** Zitt.[1])

Schale gleichklappig, sehr dick, meist glatt oder fein concentrisch gestreift. Schlossplatte breit, mit 2 : 2 starken, ungleichen Schlosszähnen und zuweilen einem vorderen und hinteren Seitenzahn. Band äusserlich, durch dicke Fulcra gestützt. Hinterer Muskeleindruck meist auf einer hervorragenden Leiste gelegen, vorderer klein. Devon bis Jura.

Die Megalodontiden beginnen im Devon und endigen im Jura. Hauptverbreitung in der alpinen Trias. Sie stehen einerseits den Astartiden, andererseits den Pachyodonten, und zwar der Gattung *Diceras* nahe. Sie werden vielfach als Vorläufer der letzteren betrachtet. Nach G. Böhm zeigt *Pachyerisma* auch Beziehungen zu *Cardium*.

Megalodon Sow. (*Tauroceras, Lycodus* Schafh., *Conchodon* Stoppani) (Fig. 655—657). Schale gewölbt, oval oder dreiseitig gerundet, glatt oder concentrisch gestreift. Wirbel nach vorne gekrümmt. Schlossrand sehr breit. Rechte Klappe mit zwei ungleichen, stumpfen, länglichen, durch eine tiefe Zahngrube getrennten Schlosszähnen; unmittelbar vor dem kleineren Vorderzahn befindet sich der halbmondförmige, kleine, aber sehr stark vertiefte vordere Muskeleindruck (*a*). Linke Klappe ebenfalls mit einem grossen hinteren und einem kleineren vorderen Schlosszahn. Seitenzähne fehlen. Hinterer Muskeleindruck in beiden Klappen schwach vertieft, länglich, auf einer vorragenden Leiste. Die älteste devonische Art (***Eumegalodon cucullatus*** Goldf. Fig. 655) hat runzelige, undeutlich getheilte Schlosszähne

[1]) Gümbel, C. W., Die Dachsteinbivalve. Sitzungsber. Wiener Akad. 1862. Bd. XLV. — Hoernes R., Materialien zu einer Monographie der Gattung *Megalodus*. Denkschr. Wiener Akad. 1880. XL. — Böhm G., *Megalodon, Pachyerisma* und *Diceras*. Ber. naturforsch. Gesellsch. Freiburg 1891. VI.

und glatte gerundete Schale. Die triasischen Arten erreichen zuweilen bedeutende Grösse und sind meist durch eine vom Wirbel bis zum hinteren



Fig. 655.
Megalodon (Eumegalodon) cucullatus Goldf. Devon. Paffrath bei Köln. (Nat. Grösse.)



Fig. 656.
Megalodon (Neomegalodon) triqueter Wulfen sp. Trias-Dolomit. Bleiberg, Kärnthen.

Unterrand verlaufende Kante ausgezeichnet, die Schlosszähne glatt, der hintere rechte meist durch eine Längsfurche verdoppelt (*Neomegalodon* Gümb.). Sie finden sich in ungeheurer Menge hauptsächlich im sogen. Dachsteinkalk (Dachsteinbivalve) der Nordalpen und im oberen Hauptdolomit der Südalpen, sowie in Raibler und rhätischen Schichten.

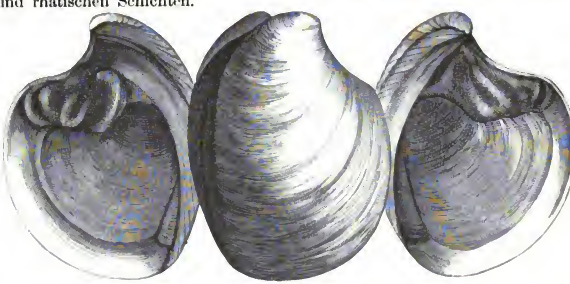


Fig. 657.
Megalodon (Neomegalodon) Gümbeli Stopp. Rhätische Stufe. Elbigenalp, Tyrol. (Nach Gümbel.)

Pachyerisma Morris und Lyc. (*Pachymegalodon* Gümb.). Aeussere Form wie bei *Megalodon*. Schlossplatte sehr breit. Vorderer Muskeleindruck halbkreisförmig, viel grösser als bei *Megalodon*, stark vertieft; hinterer Muskeleindruck auf einer Leiste. Neben den beiden Schlosszähnen jederseits noch ein kräftiger hinterer Seitenzahn, sowie ein rundlicher vorderer Seitenzahn. Trias bis oberer Jura.

Durga Böhm. Wie vorige, aber ohne hintere Muskelleiste. Lias.

Protodiceras Böhm. Lias. *P. (Megalodon) pumilus* Gümb.

? *Dicerocardium* Stoppani. Rhät.

7. Familie. **Crassatellidae.**

Schale oval oder länglich. Oberfläche concentrisch gestreift oder gefurcht. Schlosszähne 1—3 in jeder Klappe; Seitenzähne fehlen oder schwach entwickelt. Band innerlich, in einer Grube unter den Wirbeln. Kreide bis jetzt. Marin.

Crassatella Lam. (Fig. 658. 659). Dickschalig, länglich oval, vorne häufig mit Lunula. Schlosszähne 2 : 2. Etwa 70 fossile und 36 lebende Arten. Kreide bis jetzt.

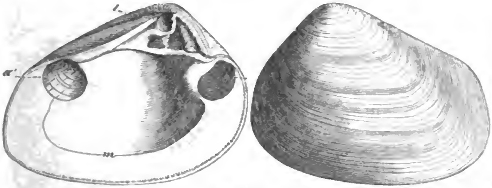


Fig. 658.
Crassatella plumbea Chem. sp. Grobkalk. Damery bei Epernay. ($^{2}/_{3}$ nat. Grösse.)



Fig. 659.
Crassatella Bronni Merian. Oligocän Weinheim bei Alzey. (Nat. Gr.)

Triodonta Koenen (Oligocän), ***Ptychomya*** Ag., ***Stearnsia*** White (Kreide).

Gouldia Ad. Oval, klein. Schlosszähne 2 : 1—2. Vordere Seitenzähne leistenartig. Kreide bis jetzt.

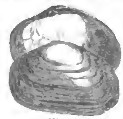


Fig. 660.
Scintilla Parisiensis Desh. Mittl. Meeressand. Auvers. ($^{4}/_{1}$ nat. Grösse, nach Deshayes.)

8. Familie. **Galeommidae.** Gray.

Kleine, dünne, mehr oder weniger klaffende Schalen. Schloss zahnlos oder mit 1—2 schwachen Cardinalzähnchen in jeder Klappe. Band innerlich. Tertiär und jetzt. Marin.

Galeomma Turton, ***Scintilla*** Desh. (Fig. 660), ***Passya*** Desh. etc.

9. Familie. **Erycinidae.** Desh.

Schale klein, oval oder dreieckig, dünn, gleichklappig, geschlossen, glatt oder fein gestreift. Cardinalzähne stark divergirend. Seitenzähne vorhanden oder fehlend. Band innerlich, zwischen den Schlosszähnen. Tertiär bis jetzt; eine einzige Art aus der Kreide.

Erycina Lam. (Fig. 661), ***Spaniodon*** Reuss, ***Kelliella*** Sars, ***Lasaea*** Leach., ***Montacuta*** Turton, ***Hindsiella*** Stol., ***Pythina*** Hinds etc.

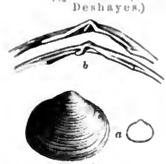


Fig. 661.
a Erycina pellucida Lam. Grobkalk. Parnes. (Nach Deshayes.)
b Schloss von *E. Foucardi* Desh. Unt. Meeressand. Hérouval. (Stark vergr., nach Deshayes.)

10. Familie. **Lucinidae.** Desh.

Schale rundlich oder quer oval, geschlossen, mit Epidermis. Schloss veränderlich, in der Regel mit zwei divergirenden Cardinal- und wohl entwickelten vorderen und hinteren Seitenzähnen, zuweilen aber auch zahnlos. Band äusserlich. Silur bis jetzt. Hauptverbreitung im Tertiär und Jetztzeit. Marin.

Die typischen Lucinen haben nur zwei Kiemen, einen dünnen, wurmförmigen Fuss und zwei kurze Siphonen. Die Gattungen der Unterfamilie der Ungulinen (*Ungulina*, *Diplodonta* etc.) unterscheiden sich durch den Besitz von vier ungleich entwickelten Kiemenblättern.

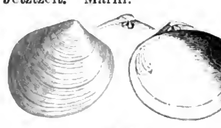


Fig. 662.
Diplodonta dilatata Phil. Pliocän. Rhodus. (Nat. Grösse.)

Diplodonta Bronn (Fig. 662). Rundlich, gewölbt, dünnschalig, concentrisch gestreift, jederseits mit zwei divergirenden Schlosszähnen, wovon der vordere in der linken, der hintere in der rechten Schale gespalten. Muskeleindrücke gleichgross. Tertiär und lebend.

Ungulina Daudin. Tertiär und lebend.

Axinus Sow (*Cryptodon* Turton) (Fig. 663). Dünnschalig, oval, concentrisch gestreift, hinten mit einer vom Wirbel zum Hinterrand verlaufenden Furche. Lunula vorhanden. Schloss zahnlos oder rechts mit einem schwachen Cardinalzahn. Muskeleindrücke gleichartig. Eocän bis jetzt.

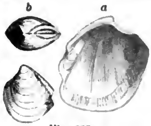


Fig. 663.
a Axinus (*Cryptodon*) *sinuosus* Don. Miocän. Grund bei Wien. (Nat. Grösse.)
b Axinus unicarinatus Nyst. Septarienthon. Freienwalde bei Berlin.



Fig. 664.
Unicardium excentricum d'Orb. Kimmeridge. Cap de la Hève bei Havre. (Nat. Grösse.)



Fig. 665.
Tancredia securiformis Dunker sp. Unt. Lias. Hettingen, Lothringen. Nat. Grösse. (Nach Terquem.)

? *Paracyclas* Hall. Fast kreisrund, dünnschalig, concentrisch gestreift. Wirbel wenig vorragend; Lunula fehlt. Schloss unbekannt. Silur. Devon. *P.* (*Lucina*) *proavia* Goldf.

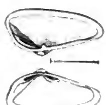


Fig. 666.
Palaeomya corallina Zitt. u. Goub. Coralrag. Glos, Calvados.

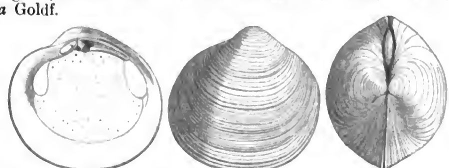


Fig. 667.
Gonodon (*Corbis*) *Mellingi* Hauer. Ob. Trias. Sarize am Predil bei Raibl. (Nat. Grösse.)

Unicardium d'Orb. (Fig. 664). Fast kreisrund, gewölbt, concentrisch gestreift. Wirbel eingekrümmt. Schlossrand dünn, mit einem schwachen Cardinalzahn. Muskeleindrücke elliptisch. Trias bis Kreide.

Tancredia Lycett (Fig. 665). Quer dreieckig, schwach gewölbt, vorne schmäler und länger als hinten. Hinterseite schräg abgestutzt und etwas klaffend. Schloss jederseits mit einem Schlosszahn und einem leistenförmigen hinteren Seitenzahn. Trias bis Kreide.

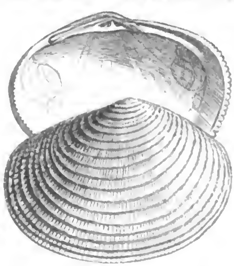


Fig. 669.
Corbis lamellosa Lam. Grobkalk. Grignon. (Nat. Grösse.)

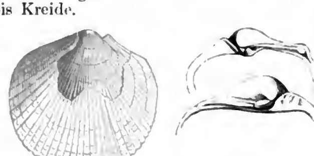


Fig. 668.
Mutiella coarctata Zitt. Turonkreide, Gosau. (Nat. Grösse.)

Palaeomya Zitt. und Goub. (Fig. 666). Ob. Jura. *Corbicella* Morris und Lycett. Jura. *Sportella* Desh. Eocän.

Gonodon Schafh. (*Corbis* p. p. auct.) (Fig. 667). Rund, gewölbt, ziemlich dickschalig, concentrisch gestreift. Rechte Klappe mit zwei kräftigen,

divergirenden Schlosszähnen, welche einen dreieckigen Schlosszahn der linken Klappe einschliessen; zuweilen auch mit einem schwachen leistenartigen hinteren Seitenzahn. Muskeleindrücke oval. Trias. Jura.

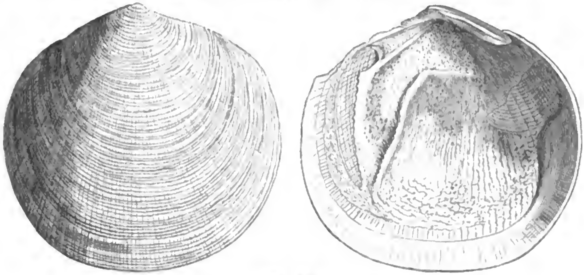


Fig. 670.
Lucina (*Miltha*) *gigantea* Desh. Grobkalk. Grignon. ($^2/_3$ nat. Grösse.)

Sphaeriola, ***Mutiella*** Stol. (Fig. 668), ***Sphaera*** Sow. Kreide.

Corbis Cuv. (*Fimbria* Megerle) (Fig. 669). Rundlich oder quer oval, gewölbt, dickschalig; Oberfläche mit concentrischen Blättern oder Furchen und radialen Streifen verziert, gegittert. Schlosszähne 2 : 2, kurz, ausserdem jederseits ein vorderer und hinterer Seitenzahn. Muskeleindrücke oval, wenig verschieden. Jura bis jetzt.



Fig. 671.
Lucina columbella Lam, Miocän. Steinabrunn bei Wien.

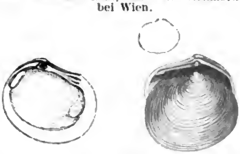


Fig. 672.
Lucina pulchra Zitt. u. Goubert. Coralrag. !Glos, Calvados. ($^2/_1$ nat. Grösse.)



Fig. 673.
Lucina prisca His. Steinkern aus dem oberen Silur von Gotland (nach Roemer).

Lucina Brug. (Fig. 670—673). Kreisförmig oder linsenförmig, häufig mit Lunula, concentrisch, seltener radial verziert. Meist 2 Schloss- und 2 Seitenzähne in jeder Klappe, die jedoch theilweise oder ganz verkümmern können. Vorderer Muskeleindruck schmal, lang, hinterer oval, kleiner. Etwa 100 lebende und circa 300 fossile Arten von der Trias an.

Subgenera. ***Dentilucina*** Fischer, ***Myrtea*** Turton, ***Miltha*** Ad., ***Codakia*** Scopoli, ***Loripes*** Poli etc.

11. Familie. **Lunulicardiidae.** Fischer.

Meist gleichklappige, dreieckige Schalen mit terminalem Wirbel, von welchem eine scharfe Kante nach dem Unterrande verläuft, wodurch vorne eine abgeflachte Area abgegrenzt wird. Schlossrand gerade, lang. Schloss, Muskeleindrücke und Mantellinie unbekannt. Silur. Devon.

Lunulicardium Münst. Dreieckig. Vorderseite mit Byssusspalte. Ob. Silur. Devon. *L. semistriatum* Münst.

Patrocardium Fisch. (*Hemicardium* Barr.). Wie vorige, aber ohne Byssusspalte. Silur.

Weitere Gattungen *Amita* (*Spanila, Tetinka*), *Mila, Tenka, Babenka* (*Matercula*) Barr. Silur.

12. Familie. **Conocardiidae.** Neumayr.

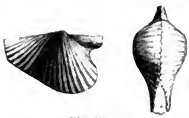


Fig. 674.
Conocardium alaeforme Sow. Kohlenkalk. Tournay, Belgien. (Nat. Grösse.)

Schale gleichklappig, verlängert dreieckig, radial gerippt, mit gekerbtem Rand. Vorderseite abgestutzt, breit herzförmig, röhrenartig verlängert; Hinterseite geflügelt, nach unten klaffend. Schlossrand sehr lang, gerade, zahnlos oder mit einem schwachen vorderen Seitenzahn und einem Schlosszähnchen. Auf der Hinterseite eine schräge, lange innerliche Leiste. Silur bis Carbon.

Die einzige Gattung *Conocardium* Bronn. (Fig. 674) (*Pleurorhynchus* Phill., *Rhipidocardium* Fischer) ist nach Neumayr aus den *Lunulicardien* hervorgegangen, nimmt aber eine ganz isolirte Stellung ein. Gegen 50 Arten bekannt.

13. Familie. **Praecardiidae.** Hoernes.

Schale dünn, gleichklappig, gewölbt, quer eiförmig, radial, seltener concentrisch verziert. Schlossrand zahnlos oder mit schwachen Kerbzähnchen. Muskeleindrücke schwach. Silur. Devon.

Praecardium Barr. Gewölbt, grob radial gerippt. Unter den vorragenden Wirbeln eine dreieckige Area mit einigen parallelen verticalen Kerbzähnen. Silur. Devon.

Paracardium Barr. Wie vorige, jedoch fein gerippt. Schlossrand winklig. Silur. Devon.

Panenka Barr. (*Puella, Pentata* Barr., *Silurocardium* Leym.). Oval oder gerundet vierseitig, radial gerippt, vorne unter den Wirbeln meist eine kleine Lunula. Keine Area über dem geraden oder etwas winkligen, zahnlosen Schlossrand; Bandgrube linear. Silur. 236 Arten von Barrande beschrieben.

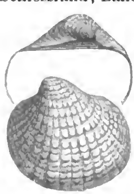


Fig. 675.
Cardiola cornucopiae Goldf. Devon (Clymenienkalk), Ebersreuth, Fichtelgebirge. (Nat. Grösse.)

Regina Barr. (*Kralowna* Barr.), *Praelima* Barr. Silur.

Praelucina Barr. Kreisrund, fast gleichseitig, ohne Lunula und Area. Wirbel wenig vorragend, fein radial und concentrisch gestreift. Silur.

Buchiola Barr. (*Glyptocardia* Hall.) Devon. *B.* (*Cardiola*) *retrostriata* v. Buch.

Cardiola Brod. (Fig. 675). Hoch gewölbt, eiförmig; Wirbel angeschwollen und gekrümmt, mit groben, welligen, concentrischen Rippen und radialen Streifen. Unter den Wirbeln eine dreieckige Area. Schlossrand unter den Wirbeln mit schwachen Kerbzähnchen. Silur. Devon.

Slava Barr. (*Gloria* Barr.). Silur. Devon. Böhmen.

Dualina Barr. Rechte (selten linke) Klappe gewölbt, mit stark nach vorne gekrümmtem Wirbel; linke flacher mit kaum gekrümmtem Wirbel, radial gerippt. Ob. Silur; seltener im Devon. Böhmen.

Antipleura Barr. Wie vorige, aber weniger ungleichklappig, die Wirbel der beiden Schalen nach entgegengesetzter Richtung gekrümmt. Silur. Böhmen.

Dalila Barr. Schalen fast gleichseitig, rund oder elliptisch, ungleichklappig, fein radial gerippt. Die eine Klappe gewölbt, die andere flach. Wirbel wenig vorragend. Silur. Böhmen.

14. Familie. **Cardiidae.** Lam.

Schalen gleichklappig, herzförmig, oval, zuweilen hinten verlängert, meist radial verziert. Ränder gekerbt. Band äusserlich. Schloss in jeder Klappe mit zwei conischen, kreuzweise gestellten Schlosszähnen und einem vorderen und hinteren Seitenzahn. Bei einigen brackischen Formen verkümmern die Zähne. Muskeleindrücke oval. Trias bis jetzt.

Die Thiere besitzen vier Kiemenblätter, zwei kurze Siphonen und einen langen cylindrischen oder geknickten Fuss. Der Mantel verwächst nur unter den Siphonen. Die Herzmuscheln leben gegenwärtig in grosser Zahl in den

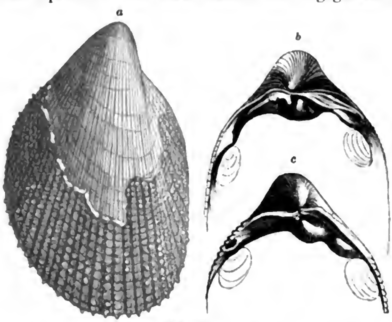


Fig. 676.
Cardium productum **Sow. Turonkreide. St. Gilgen, Salzburg. (Nat. Grösse.)**

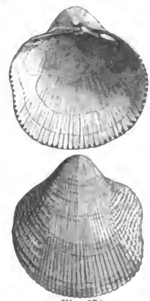


Fig. 678.
Laevicardium (Discors) discrepans Bast. Miocän. Dax bei Bordeaux. (Nat. Grösse.)

Meeren aller Zonen. Im schwarzen und caspischen Meere gehen einzelne Arten in das brackische und süsse Wasser über, erleiden jedoch hierbei namhafte Veränderungen. Die Siphonen verlängern sich und verwachsen, es entsteht eine Mantelbucht, die Schalen klaffen hinten, das Schloss verkümmert, und der Fuss wird kürzer und breiter. Solche brackische und limnische Formen sind schon im Miocän stark verbreitet.



Fig. 677.
Protocardia bifrons **Reuss. Turonkreide. Strobl-Weissenbach am Wolfgangsee. (Nat. Grösse.)**

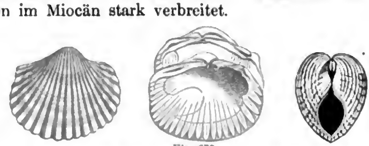


Fig. 679.
Limnocardium conjungens **Partsch. Congerienschichten. Brunn bei Wien. (Nat. Grösse.)**

Cardium Lin. (Fig. 676). Gewölbt herzförmig oder länglich oval, radial gerippt oder gestreift, meist geschlossen, Wirbel vorspringend, aber schwach gekrümmt. Ränder gekerbt. Schloss jederseits mit zwei kräftigen Schlosszähnen und vorne und hinten mit einem Seitenzahn. Etwa 200 recente und mehrere Hundert fossile Arten von der Trias an.

Protocardia Beyr. (Fig. 677), *Laevicardium* Swains. (Fig. 678), *Hemicardium* Cuv., *Lithocardium* Woodw., *Byssocardium* Mun.-Chalmas etc.

Limnocardium Stol. (Fig. 679). Oval oder quer verlängert, hinten abgestutzt und meist klaffend. Schlosszähne schwach, Seitenzähne entfernt,

kräftig. Manteleindruck meist mit kurzer Bucht. In brackischen Miocänablagerungen, namentlich in der sarmatischen und pontischen Stufe von Ost-Europa. Lebend in brackischen Buchten des caspischen und schwarzen Meeres und des Aralsees.

Subgenera. *Prosodacna* Tourn. (*Psilodon* Cobalescu), *Didacna, Monodacna* Eichw., *Uniocardium* Capellini, *Arcicardium* Fischer.

Adacna Eichw. Länglich oval, dünn, hinten abgestutzt, vorne und hinten klaffend. Schloss- und Seitenzähne rudimentär oder fehlend. Mantelbucht tief. Siphonen sehr lang. Miocän und lebend im caspischen Meer.

An die Cardiiden schliesst sich die Familie der *Tridacnidae* Gray an. Die beiden lebenden Gattungen *Tridacna* Brug. und *Hippopus* Lam. erreichen mächtige Grösse und stammen wahrscheinlich von *Hemicardium* und ähnlichen Formen ab.

15. Familie. **Cyrenidae.** Adams.

Schale oval oder herzförmig, concentrisch gestreift, mit starker Epidermis. Schloss jederseits mit 2—3 Schlosszähnen und links mit einfachem, rechts mit doppeltem Seitenzahn vorne und hinten. Band äusserlich. Manteleindruck einfach oder mit schwacher Bucht. Lias bis jetzt.

Die Cyreniden leben in brackischem oder süssem Wasser. Die Thiere haben zwei, selten nur einen Siphon, vier Kiemen und einen grossen Fuss. Die lebenden Arten finden sich vorzüglich in warmen Regionen in schlammigen Aestuarien, einige fluviatile Formen rücken aber auch bis in die gemässigten und kalten Zonen vor.



Fig. 680. *Corbicula fluminalis* Müll. sp. Diluvium. Teutschenthal bei Halle.

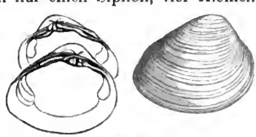


Fig. 681. *Cyrena (Corbicula) semistriata* Desh. Oligocäner Cyrenenmergel. Flonheim bei Alzey. (Nat. Grösse.)

Cyrena Lam. Rundlich, quer oval oder dreieckig, concentrisch verziert. Schloss in jeder Klappe mit drei Schlosszähnen und kräftigen, häufig leistenförmigen Seitenzähnen. Lias bis jetzt. Hauptverbreitung in Kreide. Tertiär- und Jetztzeit. Gegen 300 Species.

Subgenus: *Corbicula* Meg. (Fig. 680. 681). Wie *Cyrena*, aber die leistenförmigen Seitenzähne quer gestreift.

Sphaerium Scopoli (*Cyclas* Brug.). Dünnschalig, kreisrund, gewölbt, fast gleichseitig. Schlosszähne 2 : 2 schwach, Seitenzähne leistenförmig. Lebend im Süsswasser von Europa und Nord-Amerika. Fossil von der oberen Kreide an.

Pisidium Pfeiffer. Wie vorige, aber länglich oval, ungleichseitig. Eocän bis jetzt.

Galatea Brug., *Fischeria* Bernardi. Recent.

16. Familie. **Cyprinidae.** Lam.

Schale oval oder länglich, gewölbt. Schloss mit 2—3 Cardinalzähnen und einem hinteren Seitenzahn. Band äusserlich. Bandnymphen stark. Manteleindruck ganz, selten mit seichter Bucht. Marin.

Die Siphonen der Thiere sind kurz, die Mantellappen vorne getrennt; der Fuss conisch zugespitzt. Vier Kiemenblätter. Die Schalen der Cypriniden unterscheiden sich von den Astartiden lediglich durch die wohl entwickelten hinteren Seitenzähne und meist kräftigeren Schlosszähne; sie haben wahrscheinlich dieselbe Abstammung und trennten sich erst von der Juraformation an bestimmter von einander. Die Stellung der paläozoischen Vorläufer ist

darum strittig; sie werden theils bei der einen, theils bei der anderen Familie untergebracht.

Cypricardia Lam. (*Libitina* Schum.). Schale ungleichseitig, quer verlängert, trapezoidisch, concentrisch, seltener radial verziert. Hinterseite häufig mit Kiel. Jederseits mit drei divergirenden Schlosszähnen, wovon der hintere rechts häufig gespalten, sowie einem starken hinteren Seitenzahn. Jura bis jetzt.

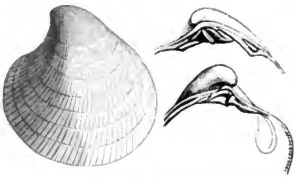


Fig. 682.
Anisocardia elegans Mun.-Chalm. Kimmeridge. Cap de la Hève. (Nat. Grösse.)

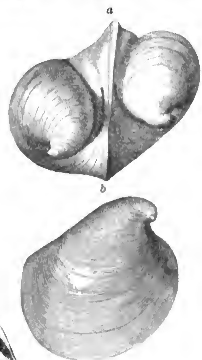


Fig. 683.
Isocardia striata d'Orb. Portlandkalk. Cirey, Haute-Marne. (Nach Loriol.)

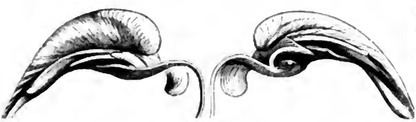


Fig. 684.
Schloss von *Isocardia lunulata* Nyst. Crag. Antwerpen.

Roudairia Mun.-Chalmas. Wie vorige, jedoch hinten mit scharfem Kiel und glatter Area, vorne concentrisch gefaltet. Der vordere Schlosszahn in beiden Klappen ist leistenartig und folgt dem Schalenrand. Hinterer rechter Schlosszahn gespalten. Ob. Kreide.

Anisocardia Mun.-Chalmas (Fig. 682). Oval oder trapezoidisch, gewölbt, glatt oder radial gestreift; Hinterseite zuweilen gekielt. Rechte Klappe mit einem starken hinteren, häufig gespaltenen und einem nach vorne divergirenden vorderen Schlosszahn, sowie einem hinteren Seitenzahn; links ein dreieckiger, nach vorne verlängerter vorderer und ein hinterer Schlosszahn, ausserdem ein hinterer Seitenzahn. Jura. Tertiär.

Plesiocyprina Munier-Chalmas. Jura. *Cicatrea* Stol. Kreide, *Coralliophaga* Blv., *Basterotia* Mayer (*Anisodonta* Desh.). Tertiär und lebend.

Isocardia Lam. (Fig. 683. 684). Herzförmig oder oval, hoch gewölbt, concentrisch gestreift oder glatt. Wirbel stark angeschwollen, nach vorne und aussen gekrümmt. Band vorn gespalten und in zwei getrennten Furchen bis in die Wirbel fortsetzend. Jederseits zwei verlängerte, liegende Schlosszähne und ein hinterer leistenartiger Seitenzahn. Jura bis jetzt.

Cyprina Lam. (Fig. 685. 686). Rundlich oder oval, hoch gewölbt, concentrisch gestreift. Wirbel vorragend, mässig gekrümmt. Schloss rechts mit drei divergirenden Cardinalzähnen, wovon der hintere öfters gespalten, und einem entfernten hinteren Seitenzahn; links mit drei Schlosszähnen, wovon der mittlere am stärksten, der

vordere liegend, dem Rande parallel, der hintere schwach leistenförmig. Jura bis jetzt. Hauptverbreitung in Jura und Kreide.

Subgenera: *Venilicardia* Stol. Kreide (Fig. 687), *Pygocardia* Mun.-Chalmas. Tertiär.



Fig. 687. Schloss der rechten Schale von *Cyprina* (*Venilicardia*) *cordiformis* d'Orb. Gault. Seignelay, Yonne.



Fig. 686. *Cyprina tumida* Nyst. Crag. Antwerpen.

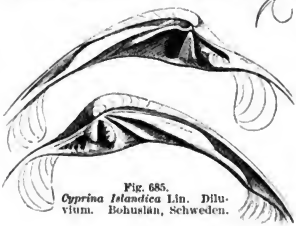


Fig. 685. *Cyprina Islandica* Lin. Diluvium. Bohuslän, Schweden.

B. Sinupalliata.

Siphonen lang, ganz oder theilweise zurückziehbar. Mantelbucht mehr oder weniger tief.

17. Familie. Veneridae. Gray.

Schale oval oder länglich, meist solid. Schloss mit 2—3 Schlosszähnen, zu denen öfters noch ein vorderer Lunularzahn, selten auch ein schwacher Seitenzahn kommt. Band äusserlich. Bandnymphen stark. Mantelbucht bald tief zungenförmig, bald kurz dreieckig, zuweilen kaum angedeutet. Marin. Jura bis jetzt. Hauptverbreitung im Tertiär und in der Jetztzeit.



Fig. 688. *Cyprimeria discus* Math. sp. Kreide. Gosauthal.

Die älteren jurassischen Vertreter lassen sich nicht scharf von den Cypriniden unterscheiden, aus denen die Veneriden offenbar hervorgegangen sind.

Pronoë Ag. Linsenförmig zusammengedrückt. Schlosszähne 3 : 3, divergirend, ausserdem ein hinterer Seitenzahn. Mantelbucht kaum angedeutet. Jura.

Cyprimeria Conr. (Fig. 688). Wie vorige, aber Schloss rechts nur mit zwei Zähnen, wovon der hintere gespalten. Mantelbucht sehr seicht. Kreide.

Dosinia Scopoli (*Artemis* Poli). Kreisrund, schwach gewölbt, concentrisch gestreift oder gefurcht, mit tiefer, wohl umgrenzter Lunula. Schlosszähne 3 : 3. Mantelbucht tief, aufsteigend, zugespitzt. Kreide bis jetzt.

Cyclina Desh. Kreide bis jetzt, *Meroë* Schum. (*Sunetta* Link), *Circe* Schum. (Fig. 689), *Grateloupia* Desm. Tertiär bis jetzt.

Venus Lin. (Fig. 690). Oval, rundlich bis dreieckig oder herzförmig, dick, glatt, concentrisch oder radial verziert. Ränder glatt oder fein gekerbt. Schlossplatte breit, jederseits mit drei einfachen divergirenden Schlosszähnen. Mantelbucht kurz, winklig. Jura bis jetzt. Etwa 200 lebende Arten und fast ebenso viele fossile. Diese höchst formenreiche Gattung wurde in zahlreiche Subgenera zerspalten (*Mercenaria* Schum., *Chione* Megerle, *Gemma* Desh. etc.).

Cytherea Lam. (Fig. 691. 692). Wie *Venus*, jedoch linke Klappe ausser den drei Cardinalzähnen noch mit einem vorderen liegenden Lunularzahn. Schlosszähne zuweilen gespalten. Jura bis jetzt. Hauptverbreitung im Eocän. Von den zahlreichen Untergattungen sind *Meretrix* Lam., *Dione* Gray und *Tivela* Link am häufigsten.



Fig. 689. *Circe eximia* Hörnes. Miocän. Enzesfeld bei Wien.

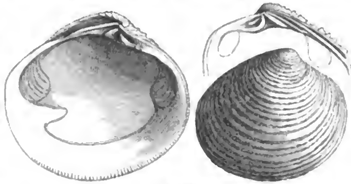


Fig. 690. *Venus cincta* Eichw. Miocän. Gainfahrn bei Wien.

Tapes Megerle (*Pullastra* Sow.) (Fig. 693). Quer oval, mehr oder weniger verlängert. Schlossplatte schmal, jederseits mit divergirenden oder fast parallelen, häufig gespaltenen

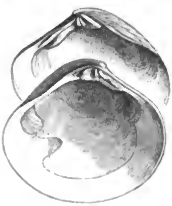


Fig. 691. *Cytherea semisulcata* Lam. Grobkalk. Grignon bei Paris.

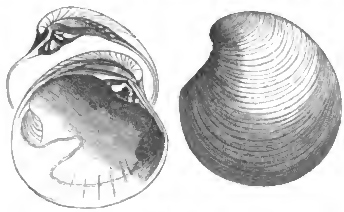


Fig. 692. *Cytherea incrassata* Sow. sp. Oligocän. Weinheim bei Alzey.

Schlosszähnen. Mantelbucht tief. Kreide bis jetzt. Etwa 150 lebende Arten.

Von den Untergattungen zeichnen sich *Baroda* (Fig. 694) und *Icanotia* Stol. (Fig. 695) aus der Kreide durch langgestreckte Form der Schale und durch leistenartige Beschaffenheit des hinteren Schlosszahnes aus.

Oncophora Rzehak. Wie *Tapes*, jedoch Mantelbucht sehr kurz; Schloss rechts mit zwei, links mit drei ungespaltenen divergirenden Zähnen; vorderer Muskeleindruck hinten durch eine wulstige Leiste begrenzt. In miocänen Brackwasserschichten.



Fig. 693. *Tapes gregaria* Partsch. Sarmatische Stufe. Wiesen bei Wien.

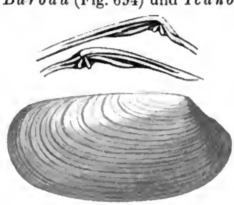


Fig. 694. *Tapes* (*Baroda*) *fragilis* d'Orb. sp. Kreide. Gosauthal.

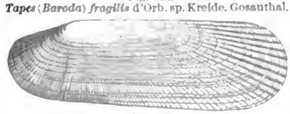


Fig. 695. *Tapes* (*Icanotia*) *impar* Zitt. Kreide. Gosau.

Venerupis Lam. Länglich vierseitig, aussen mit concentrischen Blättern verziert. Schlosszähne 2 : 2—3 kräftig. Tertiär. Lebend.

Die in Felsen oder Muscheln sich einbohrende Gattung *Petricola* Lam. bildet mit einigen anderen lebenden Formen nach Fischer eine besondere, den Veneriden verwandte Familie.

18. Familie. **Donacidae.** Desh.

Schale quer dreieckig oder keilförmig, geschlossen, vorne verlängert. Band äusserlich, kurz. Schlosszähne 1—2 in jeder Klappe und meist auch Seitenzähne vorhanden. Mantelbucht kurz, oval. Jura bis jetzt. Marin.

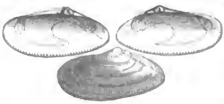


Fig. 696.
Donax lucida Eichw. Sarmatische Stufe. Wiesen bei Wien.

Isodonta Buv. (*Sowerbya* d'Orb.). Fast gleichseitig, gewölbt. Seitenzähne vorne und hinten kräftig. Mantelbucht tief. Lias. Jura.

Donax Linn. (Fig. 696). Länglich oval, keilförmig oder dreieckig. Vorderseite länger, als die abgestutzte Hinterseite. Schlosszähne 2 : 2—1. Seitenzähne schwach. Etwa 100 lebende und einige tertiäre Arten.

19. Familie. **Tellinidae.** Lam.

Schale quer verlängert, dünn, hinten etwas verschmälert oder abgestutzt und mehr oder weniger klaffend. Schlossrand schmal, mit 1—2 divergirenden Schlosszähnen in jeder Klappe; Seitenzähne vorhanden oder fehlend. Band äusserlich auf erhöhten Nymphen. Mantelbucht tief und breit. Jura bis jetzt, hauptsächlich tertiär und lebend.

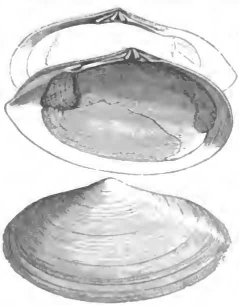


Fig. 697.
Tellina planata Lam. Miocän. Pötzleinsdorf bei Wien.

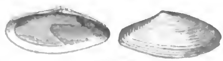


Fig. 698.
Tellina rostralina Desh. Grobkalk. Damery bei Epernay.

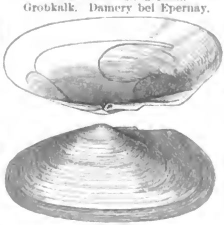


Fig. 700.
Psammobia effusa Desh. Grobkalk. Parnes.



Fig. 699.
Tellina (*Linearia*) *biradiata* Zitt. Kreide. Gosau.

Tellina Linn. (Fig. 697. 698). Quer verlängert bis oval, zusammengedrückt, etwas ungleichklappig, Hinterseite mit einer vom Wirbel zum Hinterrand verlaufenden Falte. Vorderseite gerundet. Wirbel häufig subcentral, wenig vorragend. Zwei Schlosszähne und jederseits ein Seitenzahn in jeder Klappe. Jura bis jetzt.

Subgenera. *Macoma* Leach, *Strigilla* Turton, *Tellidora* Mörch, *Linearia* Conrad (*Arcopagia* d'Orb.) (Fig. 699) etc.

Gastrana Schum. (*Fragilia* Desh.). Miocän und lebend.

Quenstedtia Morris und Lyc. Länglich oval, hinten schief abgestutzt. Wirbel wenig vorragend. Nur ein Schlosszahn vorhanden. Mantelbucht seicht. Jura.

Asaphis Modeer, *Sanguinolaria* Lam. Tertiär. Recent.

Psammobia Lam. (*Gari* Schum.) (Fig. 700). Quer verlängert, zusammengedrückt, vorne und hinten schwach klaffend. Hinterseite abgestutzt. Schlosszähne 2 : 2 oder 2 : 1. Seitenzähne fehlen. Kreide (?), Tertiär und lebend.

20. Familie. **Solenidae.** Lam.

Schale scheidenförmig, stark verlängert, vorne und hinten weit klaffend. Schlosszähne 2 : 2, klein, die hinteren häufig gespalten. Seitenzähne fehlen. Band äusserlich. Kreide bis jetzt. Marin. Die angeblich paläozoischen und triasischen Formen gehören zu den Solenopsiden.

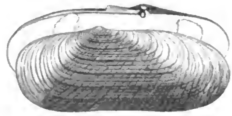


Fig. 701.
Solecurtus Deshayesi Desm. sp. Eocän. Grignon bei Paris. (Nat. Grösse.)

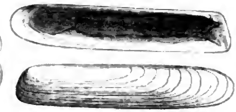


Fig. 702.
Solen subfragilis Eichw. Sarmatische Stufe. Pullendorf Ungarn.

Solecurtus Blv. (Psammosolen Risso) (Fig. 701). Wirbel subcentral, quer verlängert, vorne und hinten gerundet. Schlosszähne genähert. Kreide bis jetzt.

Pharella Gray, ***Ceratisolen*** Forbes, ***Siliqua*** Megerle, ***Cultellus*** Schum. (Fig. 703). Tertiär und lebend.

Ensis Schum. Stark verlängert, schwach gebogen, vorne und hinten gerundet, klaffend. Wirbel fast am Vorderende. Schlosszähne 2 : 1. Mantelbucht kurz. Tertiär und lebend.



Fig. 703.
Cultellus Grignonensis Desh. Grobkalk. Grignon bei Paris.

Solen Linn. (*Vagina* Schum.) (Fig. 702). Scheidenförmig, gerade, vorne und hinten abgestutzt, weit klaffend. Wirbel terminal. Tertiär und lebend.

21. Familie. **Scrobiculariidae.** Adams.

Schale dünn, rundlich oder dreieckig, etwas klaffend, hinten öfters gebogen. Schlosszähne 1—2 klein; Seitenzähne vorhanden oder fehlend. Band innerlich, in einer schiefen Grube unter den Wirbeln gelegen. Mantelbucht tief. Tertiär und lebend. Marin.

Syndosmya Schum. (Fig. 704). Rundlich, fast gleichseitig; Hinterseite mit schwacher Falte. Schlosszähne 2 : 2, ausserdem vorne und hinten ein Seitenzahn. Tertiär und lebend.



Fig. 704.
Syndosmya apelina Ren. sp. Miocän. Grund bei Wien.

Semele Schum. (*Amphidesma* Lam.), ***Cumingia*** Sow. Tertiär und lebend.

Scrobicularia Schum. Oval, dünn, fast gleichseitig, zusammengedrückt. Schlosszähne 1—2 in jeder Klappe. Band in einer dreieckigen Grube, theilweise äusserlich sichtbar. Tertiär. Lebend.

22. Familie. **Mesodesmidae.** Desh.

Schale dick, oval, quer verlängert oder dreieckig, geschlossen. Band innerlich in dreieckiger Grube. Ein einziger (selten zwei Schlosszähne) in jeder Klappe. Mantelbucht klein. Tertiär und lebend. Marin.



Fig. 705.
Ervilia Podolica Eichw. Sarmatische Stufe. Wiesen bei Wien. (Nat. Gr.)

Mesodesma Desh. (*Paphia* Lam.), ***Ervilia*** Turton (Fig. 705). Tertiär und lebend.

23. Familie. **Mactridae.** Desh.

Schale oval, dreieckig oder quer verlängert, gleichklappig, geschlossen oder hinten und vorne klaffend. Band innerlich in einer grossen dreieckigen Bandgrube, davor in der linken Klappe ein dreieckiger, ∧ förmiger Spaltzahn, der sich in eine

entsprechende Grube der rechten Klappe einfügt; Seitenzähne kräftig oder fehlend. Mantelbucht bald tief, bald seicht. Kreide bis jetzt. Marin.

Die Thiere haben vier Kiemenblätter, einen langen zugespitzten Fuss und vorragende verwachsene Siphonen.

Neumayr stellt die Mactriden zu den Desmodonten, doch hat Bittner in überzeugender Weise ihre Verwandschaft mit den Syndesmyiden und anderen Heterodonten nachgewiesen.

Mactra Linn. (Fig. 706). Dreieckig oder oval, geschlossen oder hinten etwas klaffend. Die linke Schale hat vor der dreieckigen Bandgrube einen mehr oder weniger tief gespaltenen Schlosszahn, dem in der rechten eine dreieckige Grube entspricht, die vorne von einem dünnen schrägen Leistenzahn begrenzt wird. Seitenzähne sehr kräftig, stark verlängert, in der linken Schale je einer vorn und hinten, in der rechten je zwei. Ausser dem inneren Band noch ein kurzes äusseres Bändchen vorhanden. Mantelbucht meist wenig tief. Kreide bis jetzt.

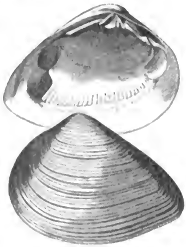


Fig. 706.
Mactra Podolica Eichw. Sarmatische Stufe. Wiesen bei Wien.

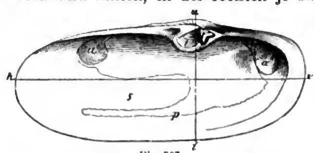


Fig. 707.
Lutraria elliptica Roissy. Pliocän. Rhodus. (2/3 nat. Grösse.)

Mactrella, Mactrinula, Raeta, Eastonia Gray etc.

Lutraria Lam. (Fig. 707). Stark verlängert, vierseitig, vorne und hinten klaffend. Bandgrube beiderseits in einem löffelartigen über den Schlossrand vorspringenden Fortsatz gelegen, davor in der linken Klappe ein kräftiger Spaltzahn, in der rechten ein dünner Leistenzahn. Seitenzähne fehlen. Mantelbucht tief. Tertiär und lebend.

Cardilia Desh. Tertiär und lebend.

4. Unterordnung. **Desmodonta**. Neumayr.

Dünnschalige, gleich- oder ungleichklappige Muscheln mit zahnlosem Schlossrand oder nur mit zahnartigen Fortsätzen unter den Wirbeln. Seitenzähne fehlen. Band äusserlich, halb oder ganz innerlich, im letzteren Fall häufig durch löffelartige Fortsätze des Schlossrandes getragen. Muskeleindrücke schwach vertieft. Manteleindruck ganzrandig oder mit Bucht.

Neumayr fasste unter der Bezeichnung *Desmodonta* nur Formen mit ausgeprägter Mantelbucht und langen Siphonen zusammen und stellte alle mit ganzrandigem Manteleindruck versehene, meist paläozoische Genera, obwohl sie in allen sonstigen Merkmalen übereinstimmen zu den *Palaeoconchae*.

Nach Ausschluss der mit ächten Schlosszähnen versehenen Mactriden, sowie nach Beifügung der paläozoischen Integripalliaten bilden die Desmodonten einen natürlichen Formencomplex, welcher sich als selbstständige Parallelreihe neben den Heterodonten entwickelt hat.

A. **Integripalliata.**

1. Familie. **Solenopsidae.** Neumayr.

Schale dünn, gleichklappig, lang gestreckt, vierseitig, mit weit nach vorn gerückten Wirbeln. Vom Wirbel verläuft eine Kante, Rippe oder Furche nach der

hinteren unteren Ecke. Schlossrand zahnlos. Band äusserlich, linear. Manteleindruck ganz. Silur bis Trias. Marin.

Sanguinolites M'Coy. Stark verlängert, Hinterrand schief abgestutzt. Wirbel schwach vorragend; von da eine diagonale Kante zur Basis des Hinterrandes. Oberfläche mit concentrischen oder geknickten Streifen verziert. Vorderer Muskeleindruck durch eine Leiste gestützt. Carbon.

Promacrus Meek., *Prothyris* Meek. Carbon.

Arcomyopsis Sandb. (*Cimitaria* Hall.). Stark verlängert, etwas gebogen. Wirbel vorragend. Hinterrand schief abgestutzt. Die hintere Area radial, die übrige Oberfläche concentrisch verziert. Devon.

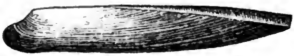


Fig. 708.
Solenopsis pelagica Goldf. Devon. Eifel.

Phthonia, Pholadella Hall. Devon.

Orthonota Conrad, *Orthodesma* Hall. Silur.

Solenopsis M'Coy (*Palaeosolen* Hall.) (Fig. 708). Stark verlängert, scheidenförmig, glatt; Vorderseite kurz, gerundet; die lange Hinterseite klaffend. Devon bis Trias.

2. Familie. **Vlastidae.** Neumayr.

Schale dünn, sehr ungleichklappig, mit stark vorspringendem Wirbel, glatt oder concentrisch gestreift. Schlossränder zahnlos, bogenförmig geschweift, unter dem Wirbel in einem stumpfen einspringenden Winkel zusammenstossend und dadurch eine klaffende Spalte bildend.

Hierher die zwei Gattungen *Vlasta* und *Dux* Barr. (= *Vevoda* Barr.) aus dem oberen Silur (E_2) von Böhmen.

3. Familie. **Grammysiidae.** Fischer.

Schale dünn, gleichklappig, oval oder quer verlängert, beiderseits gewölbt, meist glatt oder concentrisch verziert. Wirbel vor der Mitte. Band äusserlich. Schlossrand zahnlos, zuweilen verdickt. Manteleindruck ganzrandig. Silur bis Jetztzeit. Hauptverbreitung in Devon und Carbon.

Die zahlreichen hierher gehörigen Gattungen sind offenbar die Vorläufer und Ahnen der modernen Desmodonten ohne Zähne und Ligamentlöffel.

Grammysia Vern. (*Sphenomya* Hall.) (Fig. 709). Quer verlängert, gewölbt, concentrisch gestreift oder gerunzelt. Wirbel am Vorderrand, eingekrümmt, darunter eine tiefe Lunula. Schlossrand gerade, verdickt, zahnlos. Vom Wirbel zum Unterrand verlaufen mehrere Furchen oder stumpfe Falten. Ob. Silur und Devon.

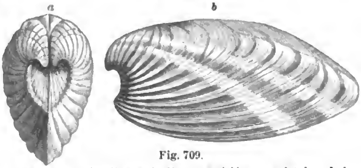


Fig. 709.
Grammysia Hamiltonensis Vern. Spiriferensandstein. Lahnstein, Nassau. Nat. Grösse. (Nach Sandberger.)

Protomya Hall. Wie vorige, jedoch ohne die vom Wirbel zum Unterrand verlaufenden Furchen.

Elymella, Glossites, Euthydesma, Palaeanatina, ? Tellinopsis Hall. Devon.

Leptodomus M'Coy. Silur.

Cardiomorpha de Kon. Oval, herzförmig, aufgebläht, glatt oder concentrisch gestreift. Wirbel fast terminal, stark vorragend, sehr genähert, nach vorne eingekrümmt. Schlossrand dünn, gebogen. Silur bis Carbon.

Isoculia M'Coy. Wie vorige, aber mit groben concentrischen Falten verziert. Carbon.

Broeckia de Kon., *Chaenomya* Meek., *Anthracomya* Salter, *Sedgwickia* M'Coy. Carbon.

? *Fordilla* Barr. Klein, oval, fein concentrisch gestreift, schwach gewölbt. Cambrium. Vielleicht zu den Crustaceen (*Estheria*) gehörig?

Edmondia de Kon. Quer oval, gewölbt, concentrisch gestreift, vorne etwas klaffend. Schlossrand zahnlos, mit einer schmalen Leiste unter dem Wirbel. Carbon.

Clinopistha Meek. und Worth. (*Dystactella* Hall.). Devon. Carbon.

Solenomya (Solemya) Lam. Schale scheidenförmig mit dicker glänzender Epidermis, vorne und hinten klaffend, glatt oder mit schwach vertieften radialen Streifen. Schlossrand zahnlos. Band von verdickten Leisten getragen. Carbon bis jetzt; überall selten.

B. **Sinupalliata.**

4. Familie. **Pleuromyidae.** Zitt.

Schale sehr dünn, gleichklappig, quer verlängert, glatt oder concentrisch gestreift, mit winzigen Körnchenreihen bedeckt, hinten, zuweilen auch vorne etwas klaffend. Schlossrand zahnlos oder jederseits mit einem ganz schwachen Fortsatz, welcher sich über oder unter den entsprechenden Fortsatz der anderen Schale legt. Band linear, halb innerlich, zwischen den etwas übergreifenden Schalenrändern gelegen. Muskeleindrücke schwach. Mantelbucht tief. Carbon bis Kreide. Hauptverbreitung im Jura.

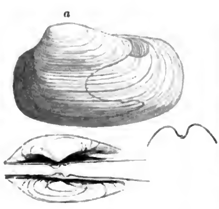


Fig. 710. *Pleuromya peregrina* d'Orb. Ob. Jura. Choroshowo bei Moskau. (Nat. Grösse.) *a* Steinkern, *b* Schloss.

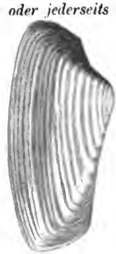


Fig. 711. *Pleuromya tenuistriata* Ag. Dogger. Zajaczki, Polen. (Nat. Grösse.)



Fig. 712. *Gresslya latirostris* Ag. Unt. Oolith. Tannie. Sarthe. (Nat. Grösse.)

Allorisma King. Gleichklappig, verlängert, gewölbt, wenig klaffend. Vorderseite kurz, zuweilen mit Lunula. Schloss zahnlos. Carbon und Perm.



Fig. 713. Schloss von *Ceromya* cfr. *Aalensis* Quenst. Dogger. Kneuttingen, Lothringen. ($^1/_2$ nat. Grösse.)

Pleuromya Ag. *(Myacites auct.)* (Fig. 710. 711). Vorderseite kurz, gerundet oder steil abfallend; Hinterseite verlängert, etwas klaffend. Schlossrand jederseits mit einem dünnen horizontalen Vorsprung, wovon sich jener der rechten Klappe über den der linken legt. Hinter diesem Vorsprung jederseits ein schwacher Einschnitt. Band halb äusserlich, linear. Trias bis untere Kreide, ungemein häufig, jedoch meist schlecht in der Form von Steinkernen erhalten.

Gresslya Ag. (Fig. 712). Wie vorige, jedoch rechte Schale am Schlossrand etwas vorragend und über die linke übergreifend. Vorderseite kurz,

breit. Im Innern der rechten Klappe eine vom Wirbel etwas schräg nach hinten verlaufende schwache Schwiele, an welche sich das lineare, fast ganz verdeckte und zwischen den Schalen gelegene Band anschliesst. Auf den Steinkernen bildet die Schwiele eine Furche. In Lias und Jura sehr häufig.

Ceromya Ag. (Fig. 713). Herzförmig, aufgebläht, die rechte Schale am Schlossrand etwas höher, als die linke. Wirbel weit vorne, angeschwollen, ungleich, nach aussen gedreht. Vorderseite kurz, breit, Hinterseite verlängert und etwas zusammengedrückt. Schlossrand zahnlos, rechts unter dem Wirbel mit einem stumpfen, länglichen Vorsprung, hinter welchem eine schräg nach hinten verlaufende innere Schwiele beginnt. Band zwischen den beiden Hinterrändern. Jura. Meist als Steinkern erhalten.

5. Familie. **Panopaeidae.** Zitt.

Schale gleichklappig, dünn, quer verlängert, vorne schwach, hinten stark klaffend, meist concentrisch gestreift oder runzelig. Schlossrand zahnlos oder jederseits mit

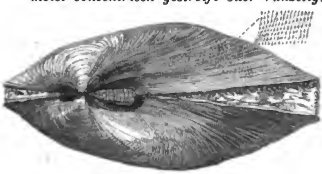


Fig. 714.
Homomya (Arcomya) calceiformis Ag.
Unt. Oolith. Les Moutieux bei Bayeux.
(²/₃ nat. Grösse.)

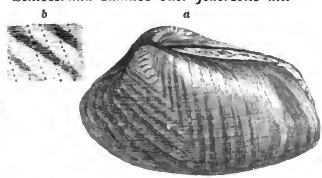


Fig. 715.
Goniomya Duboisi Ag. Unt. Oolith. Bayeux.
a Schale in nat. Grösse. *b* Punktirte Oberfläche der Schale, vergrössert.

einem zahnartigen Vorsprung unter den Wirbeln. Band äusserlich, kurz, durch kräftige Nymphen getragen. Mantelbucht tief. Trias bis jetzt. Marin.

Die Siphonen des Thieres sind sehr lang, retractil und verwachsen, der Fuss sehr klein, die vier Kiemenblätter ungleich.

Homomya Ag. (*Myacites* p. p. Schloth., *Arcomya* Ag.) (Fig. 714). Dünnschalig, quer verlängert, gewölbt, glatt oder concentrisch gefurcht, zuweilen auf der Hinterseite mit schwacher Kante; äussere Schalenschicht mit feinen Körnchenreihen. Schlossrand zahnlos. Band kurz, dick. Häufig in Trias, Jura und Kreide.

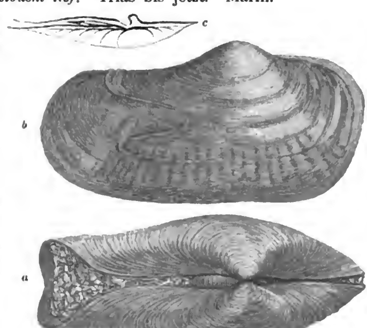


Fig. 716.
Panopaea Menardi Desh. Miocän. Wiener Becken. *a* Beschaltes Exemplar, *b* Steinkern, *c* Schlossrand. (¹/₃ nat. Gr.)

Goniomya Ag. (*Lysianassa* Mstr.) (Fig. 715). Wie vorige, aber Oberfläche mit Vförmig geknickten Rippen verziert. Lias bis Kreide.

Machomya, *Plectomya* Loriol, *Mactromya* Ag. Jura. Kreide.

Panopaea Menard (*Glycimeris* p. p. Klein) (Fig. 716). Meist grosse, concentrisch gestreifte oder runzelige, vorne schwach, hinten weit klaffende Muscheln. Schlossrand

jederseits mit einem zahnartigen Vorsprung, dahinter die kurzen, wulstig vorspringenden Bandnymphen. Kreide bis jetzt.

Cyrtodaria Daudin (*Glycimeris* Lam.), *Saxicava* Fleuriau (*Hiatella* Daudin). Tertiär und lebend.

6. Familie. **Pholadomyidae.** Fischer.

Schale sehr dünn, gleichklappig, quer oval, hoch gewölbt, hinten, zuweilen auch vorne etwas klaffend; Wirbel mehr oder weniger vorragend. Vorderseite kurz, gerundet. Oberfläche mit radialen, häufig knotigen Rippen verziert, die von concentrischen Streifen oder Runzeln gekreuzt werden. Schloss zahnlos oder jederseits mit schwachem, länglichem Vorsprung. Band dünn, äusserlich, kurz. Muskel- und Manteleindrücke schwach. Mantelbucht mässig tief. Lias bis jetzt.



Fig. 717. *Pholadomya Murchisoni* Sow. Dogger. Piezchnow, Polen. (Nat. Grösse.)

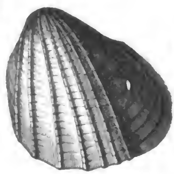


Fig. 718. *Pholadomya deltoidea* Ag. Dogger. England. (1/2 nat. Gr.)

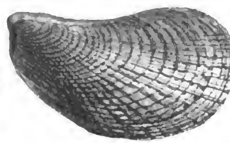


Fig. 719. *Pholadomya Puschi* Goldf. Oligocän. Tölz, Oberbayern. (2/3 nat. Grösse.)

Die einzige Gattung *Pholadomya* Sow. (Fig. 717—719) ist gegenwärtig noch durch eine einzige, sehr seltene Art (*Ph. candida* Ag.) in den Antillen vertreten. Sie beginnt im unteren Lias und entwickelt in Jura, Kreide und im Tertiär eine grosse Anzahl von Arten, die meist in kalkig-thonigen, ursprünglich schlammigen Ablagerungen vorkommen.

7. Familie. **Anatinidae.** Gray.

Schale dünn, innen häufig perlmutterartig, gleich- oder ungleichklappig, etwas klaffend. Schlossrand dünn, jederseits mit einem löffelartigen Fortsatz zur Aufnahme des innerlichen Bandes, das häufig ein bewegliches Kalkstück (Knöchelchen) umschliesst. Das Band verlängert sich nicht selten nach hinten und ist äusserlich theilweise sichtbar. Trias bis jetzt.



Fig. 721. *Thracia incerta* Ag. Ob. Jura. Pruntrut, Schweiz. (Nat. Grösse.)



Fig. 720. *Anatina producta* Zitt. Kreide. Gosauthal.

Die Mantellappen des Thieres sind fast ganz verwachsen und lassen nur vorne eine Oeffnung für den kleinen Fuss und hinten eine zweite für die zwei langen, dünnen Siphonen frei. Die meisten Gattungen gehören der Jetztzeit an.

Anatina Lam. (*Platymya*, *Cercomya* Ag., *Plicomya* Stol.) (Fig. 720). Schale sehr dünn, fast gleichklappig, concentrisch gestreift oder gerunzelt, quer verlängert. Hinterseite verschmälert, klaffend, meist kürzer, als die

Vorderseite. Schlossrand jederseits mit einem nach innen gerichteten, ausgehöhlten, löffelartigen Fortsatz für das innerliche Band, welcher hinten durch eine vom Wirbel schräg nach unten verlaufende Leiste gestützt wird. Mantelbucht tief. Jura bis jetzt.

Thracia Leach (*Corimya* Ag.) (Fig. 721). Ungleichklappig, oval, zusammengedrückt, hinten verschmälert, abgestutzt. Schlossrand unter den Wirbeln etwas ausgeschnitten, dahinter verdickt und jederseits mit einem schwachen horizontalen Vorsprung zur Aufnahme des grösstentheils äusserlich sichtbaren und nach hinten verlängerten Bandes. Trias bis jetzt.

Liopistha Meek. (*Cymella, Psilomya* Meek.) (Fig. 722). Gleichklappig, oval, bauchig, concentrisch oder radial gestreift, hinten zusammengedrückt, klaffend. Wirbel stark vorragend, eingekrümmt. Schlossrand jederseits mit einem horizontalen Bandfortsatz und einem zahnartigen Vorsprung; das Band nach hinten verlängert und theilweise äusserlich. Kreide.

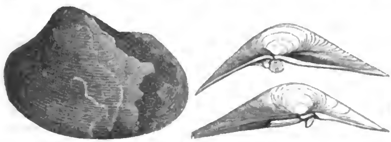


Fig. 722.
Liopistha frequens Zitt. Kreide. Gosau.
(Nat. Grösse.)

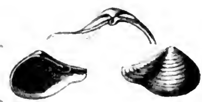


Fig. 723.
Neaera cuspidata Oliv. Miocän.
Baden bei Wien. (Nat. Grösse.)

Neaera Gray (*Cuspidaria* Nardo) (Fig. 723). Quer oval, etwas ungleichklappig, hinten stark verschmälert, geschnäbelt und klaffend. Schlossrand jederseits mit einem kleinen löffelartigen Fortsatz für das innere Band, welches ein Knöchelchen umschliesst. Rechter Schlossrand hinten mit vorragender Bandnymphe. Mantelbucht seicht. Jura bis jetzt.

Corburella Lycett. Dogger, *Spheniopsis* Sandb. Tertiär.

Die Gattungen *Periploma* Schum., *Lyonsia* Turton, *Poromya* Forbes, *Pandora* Brug. finden sich tertiär und lebend, zahlreiche andere nur in den heutigen Meeren.

8. Familie. **Myidae.** Desh.

Schale gleich- oder ungleichklappig, ziemlich dick, porzellanartig, mit starker Epidermis. Band innerlich, durch einen spatelförmigen horizontalen Fortsatz der linken Klappe getragen. Mantelbucht bald tief, bald seicht. Marin oder brackisch. Trias bis jetzt.

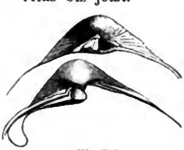


Fig. 724.
Corbula gallica Lam.
Grobkalk. Damery.
Schloss in nat. Grösse.

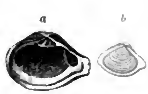


Fig. 725.
a Corbula carinata Duj.
Miocän.
Pötzleinsdorf bei Wien.
b Corbula angustata Sow.
Kreide. Gosau.

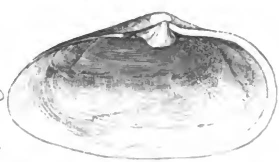


Fig. 726.
Mya arenaria Lin. Diluviale Glacialbildungen.
Bohuslän, Schweden.

Corbula Brug. (Fig. 724. 725). Meist klein, oval, geschlossen, sehr ungleichklappig. Rechte Klappe viel grösser, als linke, hoch gewölbt mit vorragendem Wirbel, einem starken Schlosszahn und dahinter eine tiefe Grube, in welche sich der abgeplattete, spatelförmige Bandfortsatz der kleineren

linken Klappe einfügt. Mantelbucht schwach. Trias bis jetzt, in marinen und brackischen Gewässern.

Potamomya Hinds, *Corbulomya* Nyst, *Anisothyris* Conrad (*Pachyodon* Gabb.), *Sphenia* Turton, *Tugonia* Gray. Tertiär und lebend.

Mya Linn. (*Platyodon*, *Cryptomya* Conrad) (Fig. 726). Quer eiförmig, fast gleichklappig, vorne und hinten klaffend. Linke Schale unter dem Wirbel mit grossem, abgeplattetem, spatelförmigem, horizontalem Bandfortsatz, welcher sich in eine Grube unter dem Wirbel der rechten Klappe einfügt, woselbst der Bandlöffel an die Schale angeheftet ist. Muskeleindrücke klein. Mantelbucht tief. Tertiär und lebend.

9. Familie. **Gastrochaenidae.** Gray.

Schale dünn, gleichklappig, vorne und unten sehr weit klaffend, entweder frei oder in einer kalkigen Röhre oder in Bohrlöchern liegend. Band äusserlich, kurz. Schlossrand zahnlos. Carbon bis jetzt. Marin.

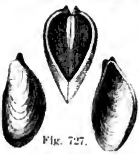


Fig. 727. *Gastrochaena angusta* Desh. Eocän (Sables moyens). Valmandois bei Paris.



Fig. 728. *Gastrochaena Deslongchampsei* Laube. Dogger. Balin bei Krakau. Steinkern einer Röhre mit eingeschlossener Schale (nat. Grösse).

Von den zwei hierher gehörigen Gattungen bohrt sich *Gastrochaena* Spengler (*Rocellaria* Fleuriau, *Rupellaria* Ag.) (Fig. 727. 728) birnförmige oder cylindrische Höhlungen in Steine, Muscheln oder Korallen, während *Fistulana* Brug. lange glatte Kalkröhren absondert, die aufrecht im Sand oder Schlamm stecken.

10. Familie. **Clavagellidae.** Fischer.



Fig. 729. *Clavagella (Stirpulina) Caillati* Desh. Eocän. Grignon (nach Deshayes).

Schale aus zwei dünnen kleinen Klappen und einer hinten offenen Röhre bestehend. Von den zwei Schalen sind entweder beide oder nur eine mit der Röhre verwachsen. Kreide bis jetzt. Marin.

Clavagella Lam. (*Bryopa* Gray, *Stirpulina* Hol.) (Fig. 729). Von den zwei ovalen Klappen ist die linke mit der kalkigen, keulenförmigen oder cylindrischen Röhre verwachsen. Das Vorderende wird durch eine Wand abgeschlossen, die mit einer Spalte und am Rand häufig mit einem Kranz von Stacheln versehen ist. Kreide bis jetzt. Selten.

Aspergillum Lam. (*Brechites* Guettard). Beide Schalen mit der langen cylindrischen, vorne siebförmig durchlöcherten und mit Spalte versehenen Röhre verwachsen. Pliocän und lebend.

11. Familie. **Pholadidae.** Leach.

Die vorne weit klaffenden, gleichklappigen, ovalen, verlängerten oder kugeligen Schalen haben einen zahnlosen Schlossrand. Ein Band fehlt, dagegen sind die Wirbel mit accessorischen Kalkplatten bedeckt.

Die Pholaden sind Bohrmuscheln, welche sich in Holz, Stein oder sonstige Körper eingraben und ihre geraden oder gebogenen Bohrlöcher häufig mit kalkigen Wandungen auskleiden, die mit den Schalen verwachsen können. Das Bohren wird entweder durch eine drehende Bewegung der mit Stacheln und Rauhigkeiten versehenen Schale, theils des mit Kieselkörnchen besetzten Fusses bewerkstelligt. Jura bis jetzt. Marin.

Pholas Linn. (Fig. 730). Schale quer verlängert, vorne und hinten klaffend, rauh verziert. Schlossrand mit einem löffelartigen Fortsatz unter den Wirbeln zur Aufnahme des Fussmuskels. Wirbel durch 1—3 accessorische Platten bedeckt. Jura bis jetzt. Die Pholaden bohren sich mit Vorliebe in Steine ein.

Jouanettia Desm., *Martesia* Leach (Fig. 731), *Turnus* Gabb. (Fig. 732).

Teredo Linn. (Fig. 733). Schale klein, dreilappig, vorne und hinten weit klaffend. Im Innern jederseits eine lange vom Wirbel gegen den Unterrand verlaufende Leiste zur Anheftung des Fussmuskels. Die Schalen liegen in kalkigen, vorne geschlossenen, subcylindrischen Röhren. Die Siphonen sind hinten mit pfeilspitzartigen Anhängen besetzt.

Die *Teredo* („Schiffsbohrwürmer") bohren sich Höhlen in Holz und richten oft grossen Schaden in Häfen an. Fossil findet man

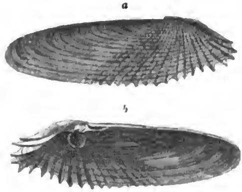


Fig. 730. *Pholas Levesquei* Watelet. Eocän. Cuise la Mothe.


Fig. 731. *Martesia conoidea* Desh. Eocän. Anvers bei Paris. (Nat. Grösse.)

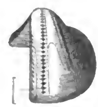

Fig. 732. *Turnus* (*Xylophagella*) *elegantulus* Meek. Aus der oberen Kreide von Idaho, Nord-Amerika (stark vergrössert, nach Meek).



Fig. 733. *a* Schale von *Teredo Norvegica* Spengl, von innen und aussen. Recent. *b, c* Pfeilspitzenartige Anhängsel der Siphonen. *d* Mit Gestein ausgefüllte Röhren von *Teredo Tournali* Leym. Eocän. Kressenberg.

meist nur die mit Gestein ausgefüllten Röhren, welche am häufigsten in fossilem Holz vorkommen. Jura bis jetzt.

Teredina Lam. Wie *Teredo*, jedoch die Schalen vollständig mit einer dicken Kalkröhre verwachsen. Eocän.

Zeitliche Verbreitung der Lamellibranchiata.

Die ältesten Muscheln finden sich, allerdings noch überaus sparsam, im Cambrium. Kleine, länglich ovale Schälchen von *Fordilla* Barr. wurden zuerst aus dem Potsdamsandstein von Troy im Staate New-York beschrieben, doch ist es zweifelhaft, ob diese Gattung zu den Muschelkrebsen oder zu den Grammysiiden gehört. Auch aus cambrischem Schiefer von Thüringen, aus der Olenellus-Zone von Nord-Amerika und aus den obercambrischen Tremadoc-Schiefern von Wales sind schlecht erhaltene Abdrücke von *Modiolopsis, Ctenodonta*, *Palaearca* und *Glyptarca* bekannt.

Im Silur gewinnen die Taxodonten, einige Familien der *Anisomyaria* (*Aviculidae, Ambonychiidae, Myalinidae*, *Modiolopsidae* und *Pectinidae*), heterodonte Astartiden, Lunulicardiiden, Conocardiiden, Praecardiiden und die desmodonten Solenopsiden, Vlastiden und Grammysiiden bereits eine starke Verbreitung. Die meisten silurischen *Heterodonta* und *Desmodonta* zeichnen sich durch sehr dünne Schale, zahnlosen oder nur schwach gekerbten Schlossrand und den Mangel

einer Mantelbucht aus. Neumayr wollte sie darum zu einer Unterordnung (*Palaeoconchae*) vereinigen und daraus die jüngeren Desmodonten und einen Theil der Heterodonten ableiten; allein die verschiedenen Familien der Palaeoconchen lassen sich meist mit ganz bestimmten Gruppen von Heterodonten oder Desmodonten in so nahe Beziehungen bringen, dass deren Vereinigung keine systematischen Vortheile gewährt.

Im Devon treten nur wenige neue Familien den schon im Silur vorhandenen bei, dagegen gewinnen im Carbon die brackischen Anthracosiden eine ansehnliche Verbreitung, die Trigoniiden, Astartiden, Luciniden, ferner die Pinniden, Pectiniden und Limiden nehmen an Formenreichthum zu, und unter den Desmodonten erscheinen die ersten Sinupalliaten (*Allorisma*).

Die Permische Formation enthält nur eine verarmte Carbonfauna, dagegen beginnt in der Trias eine auffallende Umgestaltung der Lamellibranchiaten. Viele alte Gattungen verschwinden oder werden durch andere ersetzt; neue Familien (*Ostreidae, Spondylidae, Dimyidae, Mytilidae, Cardiniidae, Panopaeidae, Pholadomyidae, Myidae*) treten auf, und gewisse Gruppen der Anisomyarier und Heterodonten (*Pernidae, Megalodontidae, Astartidae, Trigoniidae*) zeichnen sich durch grossen Formenreichthum aus.

Im Jura spielen die Ostreiden, Pectiniden, Limiden, Perniden, Mytiliden unter den Anisomyariern, die Trigoniiden und integripalliaten Heterodonten, unter den Desmodonten die Panopaeiden, Pholadomyiden, Anatiniden und Myiden eine hervorragende Rolle.

Der Charakter der Kreidefauna wird in erster Linie durch das massenhafte Auftreten von Pachyodonten (*Chamidae, Caprinidae* und *Rudistae*) beeinflusst, in den übrigen Abtheilungen bildet die Kreide nur eine Fortsetzung des Jura; doch nehmen unter den Heterodonten die Sinupalliaten erheblich zu. Sehr bezeichnende Kreidemuscheln sind die Gattungen *Inoceramus* und *Vola*.

Im Tertiär findet eine allmähliche Annäherung an die Jetztzeit statt. Die Capriniden und Rudisten sind verschwunden, die Anisomyarier stark im Rückgang. Unter den Heterodonten überwiegen die Sinupalliaten, bei den Desmodonten treten die stark differenzirten Myiden, Anatiniden, Gastrochaeniden, Clavagelliden und Pholadiden mehr in Vordergrund.

Ob die Lamellibranchiaten aus Würmern hervorgegangen sind, wie vielfach angenommen wird, lässt sich auf paläontologischer Grundlage nicht entscheiden, dagegen dürften die Aviculiden die Ahnen der Anisomyarier enthalten und ihrerseits vielleicht aus Taxodonten hervorgegangen sein, die in ihrem anatomischen Bau und im Schloss die primitivsten Merkmale bewahrt haben. Auch die Heterodonten und Desmodonten besitzen bereits im Silur Vorfahren, welche zwar noch an *Taxodonta* erinnern, aber doch schon eine selbständige Differenzirung erlangt haben. Ueber die speciellere Vertheilung der fossilen Lamellibranchiaten gibt die beifolgende Tabelle Aufschluss.

	Cambrium	Silur	Devon	Carbon	Perm	Trias	Jura	Kreide	Palaeogen	Neogen	Jetztzeit
A. Anisomyaria.											
1. *Aviculidae*		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. *Pectinidae*		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. *Limidae*				—	—	—	—	—	—	—	—
4. *Vulsellidae*							—	—	—	—	—
5. *Pernidae*					—	—	—	—	—	—	—
6. *Pinnidae*			—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. *Spondylidae*						—	—	—	—	—	—
8. *Dimyidae*						—	—	—	—	—	—
9. *Anomiidae*			—	—	—	—	—	—	—	—	—
10. *Ostreidae*						—	—	—	—	—	—
11. *Ambonychiidae*		—	—								
12. *Myalinidae*		—	—	—	—	—	—				
13. *Modiolopsidae*	? —	—	—	—	—	—	—	—			
14. *Mytilidae*						—	—	—	—	—	—
B. Homomyaria.											
I. Taxodonta:											
1. *Nuculidae*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. *Arcidae*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II. Pachyodonta:											
1. *Chamidae*							—	—	—	—	—
2. *Caprinidae*								—			
3. *Rudistae*								—			
III. Heterodonta:											
1. *Anthracosidae*			?	—	—						
2. *Nayadidae*							—	—	—	—	—
3. *Trigoniidae*			—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. *Cardiniidae*						—	—				
5. *Astartidae*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6. *Megalodontidae*			—	—	—	—	—				
7. *Crassatellidae*								—	—	—	—
8. *Galeommidae*									—	—	—
9. *Erycinidae*								—	—	—	—
10. *Lucinidae*		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11. *Lunulicardiidae*		—	—								
12. *Conocardiidae*		—	—	—							
13. *Praecardiidae*		—	—								
14. *Cardiidae*						—	—	—	—	—	—
15. *Cyrenidae*							—	—	—	—	—
16. *Cyprinidae*							—	—	—	—	—
17. *Veneridae*							—	—	—	—	—
18. *Donacidae*							—	—	—	—	—
19. *Tellinidae*							—	—	—	—	—
20. *Solenidae*								—	—	—	—
21. *Scrobicularidae*									—	—	—
22. *Mesodesmidae*									—	—	—
23. *Mactridae*								—	—	—	—

	Cambrium	Silur	Devon	Carbon	Perm	Trias	Jura	Kreide	Palaeogen	Neogen	Jetztzeit
IV. Desmodonta:											
1. *Solenopsidae*		—	—	—	—	—					
2. *Vlastidae*		—									
3. *Grammysiidae*		—	—	—	—						
4. *Pleuromyidae*				—	—	—	—	—			
5. *Panopaeidae*						—	—	—	—	—	—
6. *Pholadomyidae*							—	—	—	—	—
7. *Anatinidae*						—	—	—	—	—	—
8. *Myidae*						—	—	—	—	—	—
9. *Gastrochaenidae*				—	—	—	—	—	—	—	—
10. *Clavagellidae*								—	—	—	—
11. *Pholadidae*							—	—	—	—	—

2. Classe. **Scaphopoda.** Grabfüsser.

Bilateral-symmetrische Mollusken ohne Kopf, Augen und Herz, aber mit Radula, dreilappigem Grabfuss und fadenförmigen Tentakeln. Schale röhrenförmig, an beiden Enden offen.



Fig. 734. *Dentalium sexangulare* Lam. Pliocän. Asti. Piemont.

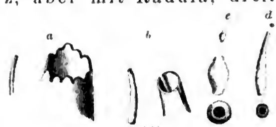


Fig. 736. *a* ***Siphonodentalium denticulatum*** Desh. Grobkalk. Damery. *b* ***Dischides bilabiatus*** Desh. Grobkalk. Grignon. *c* ***Gadila gadus*** Mont. Tortonien. Monte Gibbio bei Sassuolo. *d* ***Cadulus ovulum*** Phil. Tortonien. Monte Gibbio bei Sassuolo.



Fig. 735. *a* ***Dentalium (Entalis) Kickxi*** Nyst. Oligocän. Weinheim bei Alzey. *b, c* ***D. (Fustiaria) lucidum*** Desh. Eocän. Cuise la Mothe. *b* Exemplar in nat. Grösse, *c* hinteres Ende mit Spalt, vergrössert.



Fig. 537. *Pyrgopolon Mosae* Montf. Ob. Kreide. Schonen.

Die wenigen hierher gehörigen Gattungen erinnern durch ihre röhrenförmige Schale an Röhrenwürmer (*Serpula*), zu denen sie auch von Cuvier gerechnet wurden. Deshayes wies (1825) ihre Verwandtschaft mit den Schnecken nach, von denen sie jedoch so beträchtlich abweichen, dass sie Bronn als selbständige Classe (*Scaphopoda*) unterschied. Lacaze Duthiers betonte die Beziehungen zu den *Lamellibranchiata* und nannte die Classe *Solenoconchae*. Der Mangel eines gesonderten Kopfes, die Form des Fusses, die Mundanhänge und das ungelappte Velum des Embryo sprechen für Verwandtschaft mit den Muscheln;

die Röhrenschale, die Radula und die einfache Genitaldrüse weisen auf die Gastropoden hin. Darm, Magen und Leber sind wohl entwickelt, das Nervensystem symmetrisch. Herz und Kiemen fehlen. Die lebenden Scaphopoden bewohnen meist die tieferen Regionen des Oceans. Fossile Formen beginnen schon im Silur.

Die wichtigste Gattung ***Dentalium*** Linn. (Fig. 734) hat verlängert röhrenförmige, gegen hinten allmählich verengte, aber beiderseits offene Schale und ist bald glatt, bald der Länge nach gestreift oder gerippt, seltener quer gestreift. Silur bis jetzt.

Entalis Gray (Fig. 735) hat am hinteren Ende einen Schlitz; bei ***Siphonodentalium*** Sars (Fig. 736*a*) ist das hintere Ende der kleinen, glatten Röhren mit mehreren kurzen, bei ***Dischides*** Jeffreys (Fig. 736*b*) mit zwei Einschnitten versehen. ***Gadila*** Gray (Fig. 736*c*) ist in der Mitte angeschwollen, an beiden Enden verengt, ***Cadulus*** Phil. (Fig. 736*d*) ebenso, aber die hintere Mündung gekerbt. ***Pyrgopolon*** Montf. (Fig. 737) aus der oberen Kreide ist dickschalig, quer gerunzelt und enthält am hinteren Ende eine zweite dünnere eingeschachtelte Röhre.

3. Classe. **Amphineura.** Wurmmollusken.

Wurmähnliche, bilateral-symmetrische Mollusken von gestreckter oder länglich ovaler Gestalt, mit oder ohne Sohle, nackt, mit Kalkstacheln oder gegliederter, mehrklappiger Rückenschale. Kopf undeutlich abgesetzt ohne Augen und Tentakeln. Nervensystem aus Schlundring und vier Längsstämmen bestehend. Zunge mit Radula.

Als *Amphineura* bezeichnete Ihering dickhäutige, früher allgemein für Würmer angesehene, langgestreckte marine Weichthiere (*Chaetoderma, Neomenia* etc.), sowie die mit gegliederter Schale versehenen Chitoniden. Die ersteren bilden jetzt die Ordnung der *Aplacophora*, die letzteren die Ordnung der *Polyplacophora*.

Ordnung. **Polyplacophora.** Blv. Käferschnecken.
(*Placophora* Ihering, *Loricata* Schum.)

Körper länglich oval, auf dem Rücken mit acht beweglich verbundenen Kalkplatten. Fuss breit, söhlig. Kiemen zahlreich, klein, blattförmig, jederseits in einer Reihe zwischen Mantel und Fuss gelegen. Herz mit drei Kammern. Geschlechter getrennt.



Fig. 739. *Chiton virgifer* Sandb. Waldböckelheim bei Creuznach. Eine Endplatte und eine Mittelplatte; letztere mit den beiden vorspringenden hinteren Lappen.

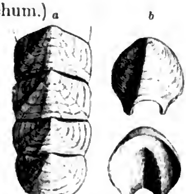


Fig. 738. *Chiton (Gryphochiton) priscus* Mst. Kohlenkalk. Tournay, Belgien. *a* Mehrere Platten aneinandergereiht. *b* Eine Endplatte von aussen und innen. (Nat. Grösse.)

Die einzige Familie der Chitoniden unterscheidet sich von allen übrigen Mollusken durch ihre aus acht hinter einander liegenden, beweglichen Kalkplatten bestehende Schale. Die Platten sind in der Mitte gewölbt oder nach der Längsaxe gekielt; die beiden terminalen halbkreisförmig, die intermediären quer vierseitig mit zwei vorspringenden Lappen am Hinterrand.

Sämmtliche Platten sind von einem hornigen, meist mit Stacheln besetzten, breiten Saum eingefasst.

Die Chitoniden bewohnen die Littoral- und Laminarienzone und heften sich mit ihrem breiten Fuss an Steinen an. Sie sind in allen Meeren verbreitet, am häufigsten in den Tropen. Etwa 400 recente Arten bekannt, die früher alle der Gattung *Chiton* Lin. zugezählt wurden, jetzt aber in zahlreiche Genera und Subgenera zertheilt werden. Fossile Chitonen sind überall selten und meist nur durch vereinzelte Platten vertreten. Sie beginnen schon im Silur (***Helminthochiton*** Salter) und sind am zahlreichsten im Devon und Carbon. (***Gryphochiton*** Gray, ***Rhombichiton, Glyptochiton*** de Kon., ***Pterochiton*** Carp. etc.).

4. Classe. **Gastropoda.** Schnecken.[1])

Weichthiere mit gesondertem Kopf, söhligem, selten flossenartigem Fuss und ungetheiltem Mantel, welcher eine einfache spiral gewundene oder napfförmige Schale absondert.

Die Schnecken besitzen im Gegensatz zu den Muscheln einen mehr oder minder deutlich abgesonderten Kopf, welcher in der Regel Fühler, Augen und Gehörblasen trägt und das aus zwei starken Nervenknoten bestehende Cerebral- oder Schlund-Ganglion enthält. Die Unterseite des Thieres wird meist von einem breiten, söhligen Kriechfuss gebildet, der jedoch bei den Heteropoden zu einer verticalen, seitlich zusammengepressten Flosse umgewandelt ist und bei den Pteropoden durch zwei flügelartige Schwimmlappen neben dem Kopf ersetzt wird. Die Basis

[1]) Literatur (vgl. S. 250 u. 251) ausserdem:

Ihering, H. v., Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken. Leipzig 1877.
Troschel, H., Das Gebiss der Schnecken. Bd. I u. II. Berlin 1856—1878.
Quenstedt, F. A., Petrefaktenkunde Deutschlands. Bd. VII. Gastropoden. 1881.
Koken, E., Ueber die Entwickelung der Gastropoden vom Cambrium bis zur Trias. Neues Jahrb. für Mineralogie 1889. Beilage Bd. VI.
Billings, E., Palaeozoic fossils. Vol. I. u. II. Montreal 1865—1874.
Salter, J. W., A Catalogue of the collection of Cambrian and Silurian fossils in the Museum of Cambridge. 1873. 4°.
Lindström, G., On the Silurian Gastropoda and Pteropoda of Gotland. K. Svenska Vetensk. Akad. Handl. 1884. Bd. XIX.
De Koninck, Faune du calcaire carbonifère de la Belgique. 1882—1885. vol. VI. 3 et 4ème partie (Ann. Mus. d'hist. nat. de Belgique).
Kittel, E., Die Gastropoden der Schichten von St. Cassian. Ann. d. k. k. naturhist Hof-Museums in Wien. 1891—1892.
D'Orbigny, Alc., Paléontologie française. Terr. jur. II. u. III, 1850—1882 u. Terr. crét. II. 1842—43.
Morris and *Lycett*, Mollusca from the Great Oolite. Univalves. Palaeontogr. Soc. 1850.
Hudleston, W. H., A Monograph of the British jurassic Gasteropoda. Pal. Soc. 1887—1894.
Zittel, K. A., Die Gastropoden der Stramberger Schichten. Mitth. aus dem Mus. d. k. bayer. Staates. 1873. II. Bd. 3. Abthlg.
Stoliczka, Ferd., Cretaceous Fauna of Southern India. Vol. II. Gastropoda (Mem. geol. Survey East India 1868).
Beyrich, E., Die Conchylien des norddeutschen Tertiärgebirges. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. Bd. V, VI, VIII. 1853—1856.
Hoernes, R., und *Auinger, M.*, Die Gasteropoden der Meeresablagerungen der ersten und zweiten Mediterranstufe. Wien 1879—1891.

des Kriechfusses erlangt zuweilen ansehnliche Ausdehnung; bei manchen Formen (*Strombidae*) kann derselbe durch kräftige Contraction zum Springen verwendet werden.

Der Mantellappen erhebt sich wie eine Kaputze auf dem Rücken; er reicht bis zum Kopf und sondert an seiner schleimigen Oberseite meist eine Schale ab, welche den Eingeweidesack und die Athemhöhle bedeckt und häufig auch bei Contraction des Thieres den ganzen Körper aufnehmen kann. Die Verbindung von Thier und Schale wird durch einen Muskel bewerkstelligt, welcher sich bei spiralen Gehäusen an der Spindel, bei napfförmigen an der Innenfläche der Schale anheftet.

Das Nervensystem besteht aus zwei Cerebralganglien, aus den paarigen Pedal- und Visceralganglien, sowie aus zwei oder drei weiteren Ganglienpaaren, die alle durch Nervenstränge (Commissuren) verbunden sind. Durch die spirale Drehung des Eingeweidesackes erleiden die Commissuren der Visceralganglien zuweilen eine vollständige Kreuzung (*Chiastoneura*), während sie bei bilateral symmetrischen Formen parallel verlaufen (*Orthoneura*).

Eine charakteristische Eigenthümlichkeit der Gastropoden bildet die eigenthümliche Bewaffnung des Mundes. Dieselbe besteht theils aus zwei kieferähnlichen hornigen Platten an der oberen Schlundwand, theils aus einer chitinösen Reibplatte, welche die Zunge, einen Wulst im Boden der Mundhöhle, bekleidet. Diese Reibplatte oder Radula hat meist beträchtliche Länge und ist mit zahlreichen, in Quer- und Längsreihen geordneten Chitinzähnchen oder Häkchen besetzt. Die äusserst mannichfaltige Zusammensetzung der Radula wurde von Lovèn und Troschel in ausgiebiger Weise für die Systematik der Gastropoden verwerthet.

Die Speiseröhre führt in einen mehrfach gewundenen Darmcanal, der von einer sehr umfangreichen Leber, den Nieren und zahlreichen Drüsen umgeben ist und schliesslich in einer dem Mund benachbarten Afteröffnung endigt.

Das Herz hat in der Regel eine (*Monotocardia*), seltener zwei Vorkammern (*Diotocardia*) und dient einem reich verzweigten Blutgefässsystem als Centralorgan. Liegen die Kiemen oder Lungen vor dem Herzen (*Prosobranchia, Pulmonata*), so befindet sich auch der Vorhof vor dem Ventrikel; liegen sie hinter demselben (*Opisthobranchia, Pteropoda*), so ist das Atrium auf der Hinterseite gelegen.

Nur wenige Schnecken athmen ohne besondere Respirationsorgane durch die Körperoberfläche; weitaus die meisten besitzen Kiemen oder Lungen. Die Kiemen sind blatt- oder büschelförmige, zuweilen verzweigte oder gefiederte Hautlappen, welche meist in der Athemhöhle unter dem Mantel liegen, seltener frei auf dem Rücken oder den Seiten vorragen. Nur ausnahmsweise sind sie in grösserer Zahl vorhanden und symmetrisch ausgebildet; meist verkümmert von den zwei Kiemen die linke gänzlich, und die rechte rückt in Folge der Drehung des Körpers in die Mitte oder sogar nach links. Bei den luftathmenden Schnecken werden die Kiemen durch einen rechtseitigen, hinter dem Kopf gelegenen sackförmigen Hohlraum (die Lunge) ersetzt, dessen Decke von einem feinverzweigten Netzwerk von Blutgefässen durchzogen ist. Die Ampullariiden und Siphonariiden besitzen

Kiemen und Lungen zugleich. Die Athemhöhle ist bis auf eine mondförmige oder rundliche Oeffnung (Spiraculum) geschlossen. Dieses Athemloch verlängert sich häufig in eine geschlossene oder gespaltene Röhre, welcher meist eine canalartige Verlängerung oder ein Ausguss der Schalenmündung entspricht.

Eine ungewöhnliche Differenzirung zeichnet die Generationsorgane der Schnecken aus. Die Geschlechter sind bei Prosobranchiern und Heteropoden getrennt, bei Opisthobranchiern, Pteropoden und Pulmonaten vereinigt. Bei den Zwittern (Hermaphroditen) münden die Ei- und Samenleiter entweder in eine gemeinsame Geschlechtskloake, oder es haben männliche und weibliche Organe gesonderte Oeffnungen.

Die Schale wird, wie bereits bemerkt, von dem Mantellappen abgesondert und in ihrer Form und Grösse von dem Eingeweidesack bestimmt. Sie besteht aus kohlensaurem Kalk, selten aus einer hornartigen Substanz. Für die Systematik, namentlich für die Bestimmung von Gattungen und Arten liefern die Schalen wichtige Anhaltspunkte, dagegen versagen sie ihren Dienst für die Abgrenzung grösserer Gruppen, da nicht selten Thiere von ganz abweichender Organisation ähnliche Gehäuse hervorbringen. Man unterscheidet symmetrische und spiral gewundene Schalen. Erstere haben napf- oder flachconische Gestalt, finden sich aber nur bei wenigen Gruppen (*Cyclobranchia*, *Aspidobranchia*, *Pulmonata*) und sind durch mützen- oder kegelförmige Schalen mit schwach eingerollten Wirbeln mit den Spiralgehäusen verbunden. Bei diesen kommen ausnahmsweise unregelmässig gewundene (*Vermetus*) oder in einer Ebene spiral eingerollte Röhren (*Bellerophon*, *Atlanta*) vor; meist wickelt sich das Gehäuse in einer Schraubenspirale auf und zwar liegt sie in der Art auf dem Rücken des Thieres, dass die Spitze der Röhre nach hinten und oben, die Mündung nach vorne und unten gerichtet ist. Stellt man die Schale mit der Spitze nach oben, mit der Mündung nach unten und zwar so, dass die Mündung dem Beschauer zugekehrt ist, so heisst die Schale rechts gewunden, wenn die Mündung auf der rechten, links gewunden, wenn sie auf der linken Seite liegt. Weitaus die meisten Gastropoden haben rechts gewundene Schalen; einzelne Genera (*Clausilia*, *Physa*, *Spirialis*) sind normal links gewunden. Als Abnormitäten findet man zuweilen links gedrehte Individuen bei normal rechts gewundenen Arten und umgekehrt.

Beim Zeichnen und Beschreiben der Schneckenschalen wird die Spitze gewöhnlich nach oben, die Mündung nach unten dem Beschauer entgegen gerichtet, so dass rechts und links gewunden sogleich ersichtlich werden. Damit erklären sich auch die Bezeichnungen oben und unten als gleichbedeutend mit hinten und vorne. Die Höhe oder Länge einer Schale wird durch eine von der Spitze (Apex) nach dem unteren Ende der Mündung gezogene Linie bestimmt.

Die mehr oder weniger rasch an Weite zunehmende Röhre, aus welcher man sich eine spiral gewundene Schneckenschale entstanden denken muss, wickelt sich entweder um eine solide Axe oder Spindel (Columella) oder um eine ideale, durch eine centrale Röhre ersetzte Axe auf. Das Gewinde (Spira) besteht aus Umgängen (Windungen, anfractus), welche sich entweder übereinander legen und sich theilweise oder auch ganz verhüllen oder sie wickeln sich in seltenen Fällen frei in lockerer Spirale auf. Die äusserliche Berührungslinie zweier Umgänge heisst

Naht (Sutura); das Gewinde ist eingewickelt (involut), wenn die jüngeren Umgänge die älteren vollständig verhüllen und nur der letzte sichtbar bleibt (*Cypraea*). Je nach der Art der Einrollung entstehen mützenförmige, ohrförmige, conisch-kreiselförmige, kugelige, eiförmige, thurmförmige, pyramidale, spindel- oder walzenförmige Gehäuse.

Die untere, zuweilen ebene Fläche des letzten Umgangs heisst Basis oder Grundfläche. Ist die Spindel durch einen centralen, röhrenartigen Hohlraum ersetzt, so nennt man die Schale durchbohrt. Als Nabel (umbilicus) wird eine trichterförmige Vertiefung im Centrum der Basis bezeichnet; der ächte Nabel reicht bis zur Spitze, der falsche ist auf den letzten Umgang beschränkt. Eine Nabelritze wird öfters dadurch hervorgerufen, dass der Nabel von der umgeschlagenen Innenlippe oder durch eine Schwiele (Nabelschwiele) theilweise oder fast ganz bedeckt wird.

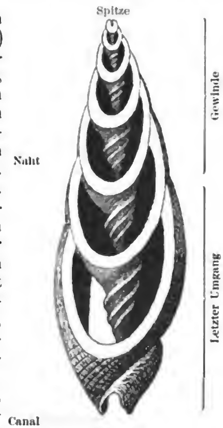


Fig. 740.
Mitra episcopalis Lin. Aufgeschnitten, um die Spindelachse zu zeigen.

Die Mündung (apertura) des letzten Umgangs wird vom Mundsaum (Peristoma) begrenzt, der zuweilen einen zusammenhängenden, ununterbrochenen Rand bildet, in der Regel aber aus einem getrennten Aussen- und Innenrand besteht. Die Form der Mündung ist sehr verschieden, am häufigsten oval oder rundlich, zuweilen aber auch mehr oder weniger verengt bis spaltförmig. Man nennt sie ganz, wenn sie unten (resp. vorne) abgerundet ist (*Holostomata*), ausgeschnitten oder ausgegossen, wenn neben der Spindel eine kurze Rinne oder Ausbuchtung für die Athemröhre vorhanden ist. Bei den *Siphonostomata* verlängert sich der Ausguss zu einem geraden, gebogenen oder rückwärts gekrümmten Canal, dessen Länge zuweilen die Höhe der Mündung übertrifft. Der Aussenrand (Aussenlippe), kann ganzrandig oder eingeschnitten, scharf, verdickt, umgeschlagen, eingebogen, gezähnelt oder gekerbt, flügelartig ausgebreitet oder mit fingerförmigen Fortsätzen versehen sein. Am Innenrand unterscheidet man namentlich bei den *Siphonostomata* den hinteren (oberen) Theil als eigentliche Innenlippe, den vorderen als Spindelrand. Die Innenlippe wird entweder durch die Wand des vorletzten Umgangs oder durch eine besondere Kalkschwiele gebildet und kann wie die Spindel und Aussenlippe Falten tragen, welche zuweilen bis zum Scheitel fortsetzen (Fig. 740).

Als äussere Verzierung der Schalen treten häufig vertiefte Linien, Furchen oder erhabene Leisten, Rippen, Falten, Knoten, Stacheln etc. auf, die als Längs- oder Spiralverzierungen bezeichnet werden, wenn sie parallel der Naht laufen, während die Querverzierungen schief- oder rechtwinklig gegen dieselbe gerichtet sind.

Sehr viele Schneckenschalen sind bunt gefärbt oder mit einer sammtartigen, weichhaarigen oder hornähnlichen Epidermis überzogen.

Durch den Fossilisationsprocess wird nicht nur die Epidermis, sondern auch die Färbung mehr oder weniger vollständig zerstört.

Die Schalen der Gastropoden bestehen aus Aragonit und zwar in der Regel aus einer gleichmässigen Schicht von porzellanartiger Beschaffenheit, zu welcher bei gewissen Familien noch eine innere Perlmutterschicht hinzukommt. Letztere wird aus abwechselnden, der Innenfläche parallelen Blättern von Conchyliolin und kohlensaurem Kalk gebildet, während die Porzellanschicht aus drei Lagen von dünnen Blättern aufgebaut ist, wovon die innere rechtwinklig zu den beiden äusseren steht. Jedes Blatt der drei Lagen wird aus schiefen Prismen zusammengesetzt.

Die Entwickelung der Schnecken vollzieht sich in abgelegten Eiern. Der Embryo bildet schon ziemlich frühzeitig eine kleine Schale (Protoconch, Nucleus), die zuweilen aus mehreren Umgängen besteht und nicht selten in der Form von der eigentlichen Schale abweicht. Der Protoconch erhält sich mehr oder weniger lang auf dem Apex des Gewindes, häufig in Gestalt einer blasigen Anschwellung, eines kleinen glänzenden Knopfes oder eines kurzen glatten Gewindes, das zuweilen winklig von der Schale absteht oder anders gedreht (heterostroph) ist als jene. Wird der Protoconch abgeworfen, so bildet eine Kalkplatte den Abschluss des Gewindes.

Sehr viele Gastropoden besitzen einen kalkigen oder hornigen Deckel (operculum), der sehr häufig zur Unterscheidung von Gattungen oder Familien verwerthet wird. Er schliesst die Mündung ab, wenn sich das Thier in der Schale zurückgezogen hat und liegt während des Kriechens auf dem hinteren Theil des Fussrückens. Am häufigsten besteht der Deckel aus Hornsubstanz und ist fossil nicht erhaltungsfähig; nicht selten ist er aber auch verkalkt und erreicht zuweilen ansehnliche Dicke. Seine äussere Oberfläche kann glatt, gefurcht, körnelig oder mit Auswüchsen versehen sein. Der Nucleus, d. h. die Stelle, von welcher das Wachsthum des Deckels beginnt, liegt bald central, bald excentrisch, bald randständig, und ist entweder von concentrischen Linien umgeben oder er bildet den Anfang einer aus wenigen (paucispiral) oder vielen Umgängen (multispiral) zusammengesetzten Spirale. Bei gewissen Turbiniden und Solariiden ist der Deckel hoch kegelförmig und aussen mit zahlreichen spiralen Lamellen bedeckt.

Lebensweise. Die meisten Gastropoden sind Wasserthiere und zwar vorherrschend Meeresbewohner. Zu den Wasserbewohnern gehören alle mit Kiemen versehenen Formen, aber auch von den in der Regel auf das Festland angewiesenen Lungenschnecken halten sich einige (*Limnaeidae*) constant in süssen, andere (*Siphonariidae*) in salzigen Gewässern auf.

Im Ganzen bevorzugen die marinen Gastropoden, mit Ausnahme der freischwimmenden Heteropoden und Pteropoden, die Küstenregionen und halten sich meist in geringeren Tiefen auf, wo sie auf Steinen oder Pflanzen sitzen oder sich in Sand und Schlamm eingraben. Schon bei 70—100 m Tiefe nimmt der Reichthum an Schnecken beträchtlich ab, doch finden sich einzelne Gattungen (*Pleurotoma*, *Fusus*, *Natica*, *Odostomia*, *Eulima*, *Rissoa*, *Scissurella*, *Turbo*, *Cylichna*, *Bullina*, *Actaeon* etc.) noch bis in Regionen von 2000 m und mehr.

Die meisten marinen Schnecken sterben, wenn man sie in süsses Wasser versetzt, nur einige Gattungen (*Cerithium*, *Littorina*, *Rissoa*, *Trochus*, *Purpura*) haben die Fähigkeit, in brackischem oder ausgesüsstem Wasser fortzuleben und auch von den Süsswasserschnecken können sich manche (*Melania*, *Melanopsis*, *Neritina*, *Ampullaria*, *Limnaeus*, *Planorbis*) an brackisches oder sogar scharf gesalzenes Wasser gewöhnen.

Die Mehrzahl der Gastropoden ernährt sich von Pflanzen, einige aber auch von frischem oder faulendem Fleisch. Manche Gattungen (*Natica*, *Buccinum*, *Murex*) bohren mit ihrer Zunge andere Weichthierschalen an und saugen dieselben aus.

Systematik. Zur Abgrenzung der Ordnungen wurden seit Cuvier und Milne Edwards in erster Linie die Respirationsorgane und die Beschaffenheit des Fusses (Kriechfuss, Schwimmfuss) verwendet. Nächstdem liefern die Generationsorgane, der Bau des Herzens und des Nervensystems wichtige systematische Anhaltspunkte. Zur Unterscheidung der kleineren Gruppen benutzt man theils die Merkmale der Schale oder der Radula. In der Regel werden die Gastropoden in die fünf Ordnungen ***Prosobranchia***, ***Heteropoda***, ***Opisthobranchia***, ***Pteropoda*** und ***Pulmonata*** eingetheilt.

A. Ordnung. **Prosobranchia.** Cuv. Vorderkiemener.

(*Streptoneura* R. Lankaster, *Arthrocochlides* Ihering.)

Beschalte, meist spiralgewundene Schnecken mit einer oder zwei vor dem Herzen gelegenen Kiemen. Herz mit ein oder zwei Vorkammern. Geschlechter getrennt. Mund rüsselförmig.

Die Prosobranchier bilden die bei Weitem formenreichste Gruppe der Gastropoden und enthalten mindestens 14000 lebende und fossile Arten. Die Schale ist meist spiralgewunden, selten symmetrisch napfförmig oder conisch. Der Eingeweidesack ist von links nach rechts gedreht, so dass der After rechts in der Nähe des Kopfes mündet und die Organe der rechten Seite (Niere und Kieme) auf die linke überwandern. Meist ist nur eine blattförmige Kieme (die rechte) wohl entwickelt; zuweilen zeigen aber auch beide fast gleichmässige Ausbildung. Die Kiemenvenen treten vorne ins Herz ein, das ein oder zwei Vorkammern besitzt.

Die grosse Menge der Prosobranchier wurde in verschiedener Weise in Gruppen zerlegt. Cuvier und Milne Edwards und die meisten älteren Zoologen verwerthen in erster Linie Zahl und Ausbildung der Kiemen, Troschel und Lovèn die Beschaffenheit der Radula, Ihering das Nervensystem, Mörch und neuerdings Perrier und Bouvier hauptsächlich den Bau des Herzens zur Unterscheidung der verschiedenen Gruppen. Da jedoch alle diese Merkmale keinen bemerkbaren Einfluss auf die Gestaltung der Schale ausüben, so sind sie für den Paläontologen ohne praktische Bedeutung. Die drei Unterordnungen der *Cyclobranchina*, *Aspidobranchina* und *Ctenobranchina* bilden übrigens natürliche Gruppen, die unter verschiedenen Namen fast in gleicher Umgrenzung in allen Systemen wiederkehren.

1. Unterordnung. **Cyclobranchina.** Napfschnecken.

(*Cyclobranchia* p. p. Cuvier, *Docoglossa* Troschel. *Heterocardia* Perrier.)

Symmetrische Thiere mit napfförmiger Schale ohne Deckel. Respirationsorgane entweder durch einen kreisförmigen Kranz von Blättchen unter dem Mantelrand ersetzt oder als rechtsseitige kammförmige Nackenkieme ausgebildet und vor dem Herzen gelegen. Zunge mit balkenartigen Zähnen besetzt. Herz mit einer Vorkammer. Silur bis jetzt. Marin.

Die Cyclobranchier zerfallen nach der Ausbildung der Kiemen in die drei Familien, der *Patellidae, Acmaeidae* und *Lepetidae,* deren Schalen jedoch keine nennenswerthen Verschiedenheiten aufweisen und darum in fossilem Zustand nicht zu unterscheiden sind. Man kennt über 1400 lebende Napfschnecken, die sich fast ohne Ausnahme in seichtem Wasser aufhalten und von Algen ernähren. Die ältesten fassilen Formen beginnen schon im Cambrium, doch gehören fossile Cyclobranchier nicht zu den häufigen Versteinerungen.

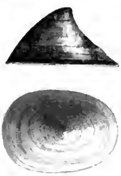


Fig. 742. *Patella (Scurria) nitida* Deslongch. Grossoolith. Langrune, Calvados. (Nat. Grösse.)

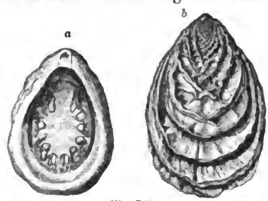


Fig. 743. *Tryblidium reticulatum* Lindstr. Ob. Silur. Gotland. *a* Von innen, *b* von aussen (nach Lindström).



Fig. 741. *Patella (Acmaea) Raincourti* Desh. Eocän (Sables moy.). Auvers bei Paris.

Patella Linn. Napfförmig, rund oder oval, niedrig kegelförmig. Wirbel subcentral. Oberfläche meist radial gerippt oder gestreift. Innen ein hufeisenförmiger Muskeleindruck. Silur bis jetzt.

Acmaea Escholtz (Fig. 741). Wie *Patella*, aber kleiner und dünner, glatt, fein gestreift oder radial gerippt. Wirbel vor der Mitte. Silur bis jetzt.

Scurria Gray (Fig. 742). Hoch kegelförmig, glatt. Wirbel fast central. Mündung oval. Jura bis jetzt.

Metoptoma Phil. Stumpf kegelförmig, niedrig. Wirbel subcentral. Hinterseite ausgeschnitten. Silur bis Carbon.

Lepetopsis Whitf. Silur bis Carbon.

Tryblidium Lindström (Fig. 743). Niedrig, sehr dickschalig, oval; aussen concentrisch blättrig verziert. Wirbel am Vorderrand. Muskeleindrücke zahlreich, hufeisenförmig aneinander gereiht. Silur.

Die Gattungen *Palaeacmaea* Hall. aus dem Silur und *Scenella* Billings aus dem Cambrium sind die ältesten Vertreter der Cyclobranchier. Die kleinen glatten oder radial verzierten, dünnen Schälchen lassen sich kaum von *Acmaea* unterscheiden.

2. Unterordnung. **Aspidobranchina.** Schweigger. Schildkiemener.

(*Scutibranchiata* Cuv., *Rhipidoglossa* Troschel, *Zygobranchia* Ihering, *Diotocardia* Bouvier.)

Kiemen meist fiederartig, die zwei gleichgrossen oder ungleichen Blätter an der Basis verwachsen. Herz mit zwei Vorkammern. Radula mit Mittelplatten, Zwischenplatten und zahlreichen Seitenplatten. Schale napfförmig, ohrförmig oder spiral gewunden, häufig kreiselförmig. Deckel meist vorhanden.

1. Familie. **Fissurellidae.** Risso.

Schale symmetrisch, napf- oder mützenförmig, ohne Deckel. Wirbel nach hinten gekehrt, häufig durchbohrt. Zuweilen auch Vorderrand mit Spalt. An jugendlichen Exemplaren ist der Wirbel etwas eingekrümmt. Marine Küstenbewohner. Carbon bis Jetztzeit.

Emarginula Lam. (Fig. 744. 745). Mützenförmig oder conisch schildförmig. Wirbel nach hinten gekehrt, zuweilen spiral eingerollt. Vorderrand mit einem Schlitz. Carbon bis jetzt.



Fig. 744.
Emarginula Schlotheimi Bronn.
Oligocän. Weinheim bei Alzey.
(Nat. Grösse.)



Fig. 745.
Emarginula Münsteri Pictet.
Ob. Trias. St. Cassian.
a, *b* Nat. Grösse, *c* vergrössert.



Fig. 746.
Rimula Goldfussi Röm. sp.
Coralrag. Hoheneggelsen, Hannover.
a Nat. Grösse,
b vergrössert.



Fig. 747.
Fissurella (*Lucapina*) *Italica* Defr. Miocän.
Grund, Ungarn.

Rimula Defr. (Fig. 746). Wie vorige, aber Schlitz unten geschlossen. Lias bis jetzt.

Subgenera: *Puncturella* Lowe, *Semperia* Crosse.

Fissurella Lam. (Fig. 747). Niedrig kegelförmig. Wirbel durchbohrt. Oberfläche radial verziert. Carbon bis jetzt.

Scutum Montf. (*Parmophorus* Blv.). Länglich schildförmig, niedrig. Seitenränder parallel. Wirbel undurchbohrt. Eocän bis jetzt.

2. Familie. **Haliotidae.** Flem. Seeohren.

Schale flach, ohrförmig mit weiter Oeffnung, ohne Deckel, innen perlmutterglänzend; am linken Aussenrand mit einer Reihe runder Löcher. Marin.

Einzige Gattung *Haliotis* Lin. Ob. Kreide bis jetzt. Sehr selten fossil.

3. Familie. **Bellerophontidae.** M'Coy.

Schale symmetrisch, meist ziemlich dick, mit schwach entwickelter Perlmutterschicht; in einer Ebene spiral eingerollt. Mündung breit, oval oder schmal verlängert; Aussenlippe in der Mitte mit einer Einbuchtung oder einem Schlitz, welchem häufig ein Band oder eine Reihe von Perforationen auf dem Schalenrücken entsprechen. Fossil. Cambrium bis Trias.

Die Bellerophontiden wurden von Montfort zu den Cephalopoden, von Deshayes wegen der Aehnlichkeit mit *Atlanta* zu den Heteropoden, von de Koninck zu den Aspidobranchiern gestellt. Die dicken Schalen zeigen zuweilen noch Spuren der ursprünglichen Färbung. Mindestens 300 paläozoische Arten beschrieben.

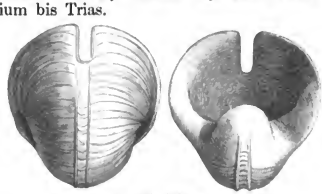


Fig. 748.
Bellerophon bicarenus Leveillé. Kohlenkalk.
Tournay, Belgien.

Bellerophon Montf. (*Waagenia* de Kon.) (Fig. 748). Schale kugelig oder scheibenförmig; beiderseits eng genabelt, mehr oder weniger involut. Mündung gegen den Rand nicht erweitert. Aussenlippe scharf, mit Ausschnitt oder tiefem Sinus. Dorsales Schlitzband entweder deutlich oder durch einen Kiel ersetzt oder fehlend. Oberfläche nur mit Zuwachsstreifen. Silur bis Perm. Hauptverbreitung im Kohlenkalk.

Subgenera: ***Bucania*** Hall., Silur. Devon. ***Warthia, Mogulia*** Waagen. Carbon.

Euphemus M'Coy (Fig. 749). Wie *Bellerophon*, aber die inneren Umgänge und ein Theil des letzten spiral gestreift. Carbon.

b a



Fig. 750.
Cyrtolites ornatus Conrad.
a Exemplar von der Seite. Unt. Silur. Boonville, New-York (nach F. Roemer).
b Exemplar von vorn aus dem Trentonkalk von Cincinnati.



Fig. 749.
Bellerophon (Euphemus) Urii Flem. Kohlenkalk. Edinburg.

Salpingostoma Roem. Schale weit genabelt. Mündung plötzlich stark ausgebreitet. Rücken mit einem vorne und hinten geschlossenen Schlitz. Silur. Devon.

Trematonotus Hall. Wie vorige, aber Schlitzband durch eine Reihe von Löchern ersetzt. Silur.

Cyrtolites Conrad (Fig. 750). Schale weit genabelt, gekielt, ohne Schlitz, mit kräftigen Querrippen. Cambrium bis Carbon.

4. Familie. **Porcelliidae.** Koken.

Schale scheibenförmig, flach, weit genabelt, fast symmetrisch, nur die ersten Windungen schneckenförmig gewunden. Aussenlippe scharf mit langem Schlitz. Schlitzband deutlich in der Mitte des Schalenrückens verlaufend. Devon. Carbon.

Einzige Gattung ***Porcellia*** Leveillé (Fig. 751) (*Leveilleia* Newton).



Fig. 751.
Porcellia Puzosi Leveillé. Kohlenkalk. Tournay.

5. Familie. **Pleurotomariidae.** d'Orb.

Schale spiral-, kegel-, kreisel- bis thurmförmig, innen perlmutterglänzend. Aussenlippe mit Schlitz, dem ein über sämmtliche Umgänge verlaufendes Schlitzband entspricht. Der Schlitz zuweilen durch eine oder mehrere Oeffnungen ersetzt. Deckel hornig. Cabrium bis jetzt.

Rhaphistoma Hall. Gewinde niedrig oder ganz abgeplattet. Umgänge oben mit Kante. Nabel mässig weit. Aussenlippe mit kurzer Ausbuchtung am Kiel. Cambrium. Silur.

Pleurotomaria Defr. (Fig. 752—756). Schale breit kegelförmig, Gewinde bald hoch, bald niedrig, genabelt oder ungenabelt. Aussenlippe mit Schlitz, dem ein auf allen Umgängen sichtbares Schlitzband entspricht,



Fig. 752.
Pleurotomaria subscalaris Deslongchamps. Unt. Oolith. Bayeux, Calvados. (1/2 nat. Grösse.)



Fig. 753.
Pleurotomaria bitorquata Deslongchamps. Mittlerer Lias. May, Calvados.



Fig. 755.
Pleurotomaria (Rhaphistomella) radians Wissm. Keuper. St. Cassian, Tyrol.

nach welchem von beiden Seiten her die zurückspringenden Zuwachsstreifen convergiren. Schale innerlich perlmutterglänzend. Den vier sehr seltenen lebenden Arten stehen mehrere hundert fossile Formen gegenüber, die sich

auf alle Formationen vom Silur bis Tertiär vertheilen. Im jüngeren Tertiär ist die Gattung bereits sehr selten.

Subgenera: *Ptychomphalus* Ag., *Mourlonia, Worthenia* de Kon., *Gosseletina* Bayle, *Ivania* Bayle (*Baylea* de Kon.), *Rhaphistomella* (Fig. 755), *Zygites, Laubella, Stuorella, Schizodiscus* Kittl, *Agnesia* de Kon., *Brilonella* Kayser, *Hesperiella* Holzapfel, *Cryptaenia* (Fig. 756), *Leptomaria* Deslongch. (Fig. 754) etc.

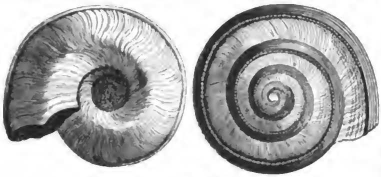


Fig. 754.
Pleurotomaria (*Leptomaria*) *macromphala* Zitt. Tithon. Stramberg, Mähren.

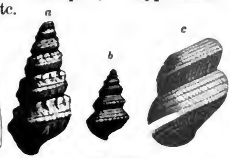


Fig. 758.
a Murchisonia bilineata d'Arch. u. Vern. Devon. Paffrath bei Cöln.
b Murchisonia Blumi Klipst. Trias. St. Cassian.
c Murchisonia subsulcata de Kon. Kohlenkalk. Tournay. (Die zwei letzten Umgänge in doppelter nat. Gr.)

Kokenella Kittl. Sehr flache, scheibenförmige, in einer Ebene aufgerollte, jedoch etwas unsymmetrische Schalen mit breitem Schlitzband. Trias. *K. (Porcellia) Fischeri* Hoernes.

Polytremaria de Kon. Schale kreiselförmig. Das Schlitzband durch eine Reihe runder Löcher ersetzt, wovon sich die hinteren successive schliessen. Kohlenkalk.

Ditremaria d'Orb. (Fig. 757). Hinter der Aussenlippe zwei ovale, durch einen Spalt verbundene Löcher. Basis mit Nabelschwiele. Jura.

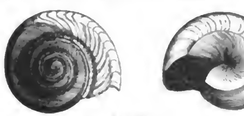


Fig. 756.
Pleurotomaria (*Cryptaenia*) *polita* Goldf. Unt. Lias. Göppingen, Württemberg.

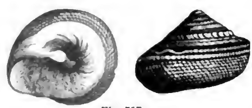


Fig. 757.
Trochotoma (*Ditremaria*) *granulifera* Zitt. Ob. Tithon. Stramberg.

Trochotoma Deslongch. Kreiselförmig, mit concaver Basis. Hinter der Aussenlippe ein beiderseits geschlossener Spalt, dem ein Schlitzband entspricht. Trias. Jura.

Schizogonium Koken, *Temnotropis* Laube. Trias. *Scissurella* d'Orb. Kreide bis jetzt.

Cantantostoma Sandb. Devon.

Murchisonia d'Arch. Vern. (Fig. 758). Schale thurmförmig, mit zahlreichen, bald glatten, bald verzierten Umgängen. Aussenlippe mit Schlitz, dem ein Schlitzband entspricht. Cambrium bis Trias. Hauptverbreitung in Devon und Carbon..

Subgenera: *Hormotoma* Salter, *Lophospira* Whitf., *Goniostropha* Oehlert, *Cheilotoma* Koken.

6. Familie. **Euomphalidae.** de Koninck.

Schale niedrig kegelförmig bis scheibenförmig, spiral gewunden, mehr oder weniger tief und weit genabelt, Umgänge zuweilen in aufgelöster Spirale, glatt oder kantig. Aussenlippe mit seichter Einbuchtung. Die ersten Windungen häufig durch Scheidewände abgeschlossen. Deckel kalkig. Cambrium bis Kreide.

Die Euomphaliden gehören vorzugsweise den paläozoischen Ablagerungen an. Sie wurden bald an die Trochiden, Turbiniden, Litoriniden oder Solariden angeschlossen. Mit letzteren haben ihre Schalen die grösste Aehnlichkeit, allein bei *Solarium* ist das Embryonalgewinde links, bei den Euomphaliden rechts gedreht. Die Deckel sind nur bei einzelnen Gattungen (*Maclurea*) sicher bekannt, de Koninck vermuthet, dass die ursprünglich als *Calceola Dumontiana* beschriebenen pantoffelartigen und tief ausgehöhlten Deckel aus dem Kohlenkalk zu *Euomphalus* gehören.

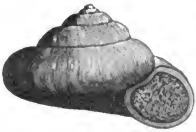


Fig. 759.
Straparollus Dionysii Montf.
Kohlenkalk. Visé, Belgien.

Straparollina Billings (Cambrium), *Ophileta* Vanuxem (Cambrium, Silur), *Maclurea* Lesueur (Silur).

Platyschisma M'Coy. Dünnschalig, niedrig conisch, glatt. Nabel verhältnissmässig eng. Aussenlippe mit breiter Einbuchtung. Silur bis Carbon. *P. helicoides* Sow. Carbon.

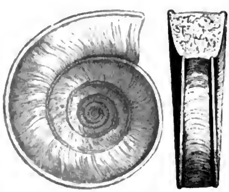


Fig. 761.
Discohelix orbis Reuss. Mittlerer Lias. Hinter-Schafberg, Ober-Oesterreich.

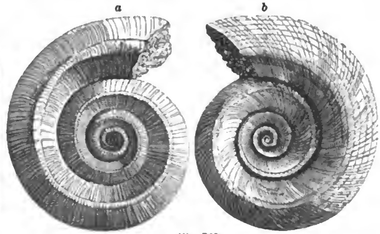


Fig. 760.
Euomphalus catillus Sow. sp. Kohlenkalk. Kildare, Irland.
a Von oben, *b* von unten.

Straparollus Montf. (Fig. 759). Kreisel- bis scheibenförmig, weit genabelt. Umgänge glatt oder fein quergestreift. Silur bis Jura; besonders häufig in Devon und Kohlenkalk.

Phanerotinus Sow. Wie *Straparollus*, aber Gewinde eine offene Spirale bildend. Carbon.

Euomphalus Sow. (*Pleuronotus* Hall., *Schizostoma* Bronn.) (Fig. 760). Niedrig conisch bis scheibenförmig, weit genabelt. Gewinde abgeplattet oder sogar vertieft. Umgänge kantig, die Kanten zuweilen mit Knoten besetzt (*Phymatifer* de Kon.). Aussenlippe an der oberen Kante mit Ausschnitt. Silur bis Trias. Hauptverbreitung im Kohlenkalk.

Subgenera: *Omphalocirrus*, Devon. Carbon. *Coelocentrus* Zitt. Trias.

Discohelix Dunk. (Fig. 761). Flach scheibenförmig. Oberseite eben oder schwach concav, Unterseite weit genabelt. Umgänge vierseitig, kantig. Trias bis untere Kreide.

7. Familie. **Stomatiidae.** Gray.

Schale niedrig, aus wenigen sehr rasch anwachsenden Umgängen bestehend, innen perlmutterglänzend. Mündung gross.

Mit Ausnahme von *Stomatia* Gray und *Stomatella* Lam., von denen einzelne seltene Arten schon in der Kreide (vielleicht auch Jura) vorkommen, gehört diese Familie der Jetztzeit an.

8. Familie. **Turbinidae.** Adams.

Schale kreiselförmig, scheibenförmig bis thurmförmig, innen perlmutterglänzend. Mündung rundlich oder oval. Innenlippe glatt oder mit Schwiele; Aussenlippe

niemals umgeschlagen. Deckel sehr dick, kalkig, innen flach, aussen gewölbt. Silur bis jetzt.

Die ungemein zahlreichen recenten Turbiniden werden hauptsächlich nach der Beschaffenheit der Deckel unterschieden; da aber diese bei fossilen Formen nur selten bekannt sind, so bleibt deren genauere Bestimmung meist unsicher. Es werden darum die fossilen rundmündigen Kreiselschnecken, wenn sie nicht durch besondere Eigenthümlichkeiten der Schale ausgezeichnet sind, meist unter der Collectivbezeichnung ***Turbo*** Lin. zusammengefasst.

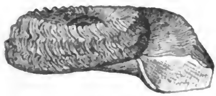


Fig. 762
Omphalotrochus discus Sow.
Ob. Silur. Dudley, England.
Nat. Grösse (nach Nicholson).



Fig. 763.
Omphalotrochus globosus Schloth. sp. Ob. Silur. Gotland. Mit erhaltenem Deckel.
(Nach Lindström.)



Fig. 764.
Cyclonema bilix Conr.
Unt. Silur. Cincinnati.

Omphalotrochus Meek. (*Polytropis* de Koninck, *Oriostoma* Lindström non Mun.-Chalm.) (Fig. 762. 763). Scheibenförmig oder niedrig conisch, weit genabelt. Umgänge rund, mit erhabenen Längskielen verziert. Deckel ungemein dick, innen eben, aussen conisch, mit sehr zahlreichen, spiralen Umgängen. Silur bis Carbon. Besonders häufig im oberen Silur.

Cyclonema Hall. (Fig. 764). Kreiselförmig, mit bauchigen Umgängen, fein spiral gestreift. Mündung rundlich, die Ränder nicht zusammenhängend. Deckel conisch, innen eben, aussen mit spiralen Riefen. Silur.

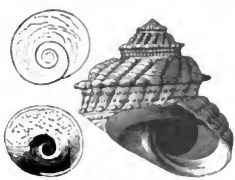


Fig. 765.
Turbo (*Bolma*) *rugosus* Lin.
Mit Deckel. Pliocän. Pienza, Toskana.

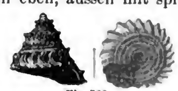


Fig. 766.
Astralium (*Uvanilla*) *Damon* Laube. Ob. Trias. St. Cassian.



Fig. 767.
Turbo (*Collonia*) *modestus* Fuchs. Oligocän. Monte Grumi bei Castel Gomberto.



Fig. 768.
Turbo (*Ninella*) *Parkinsoni* Bast. Oligocän. Dax bei Bordeaux.

Astralium Link (Fig. 766). Kreiselförmig; Windungen rauh, blättrig oder knotig, meist gekielt. Basis mehr oder weniger abgeplattet. Mundsaum nicht zusammenhängend. Mündung niedergedrückt. Deckel dick, kalkig, innen eben, spiralgewunden. Trias bis jetzt.

Subgenera. ***Bolma*** Risso (Fig. 765), ***Pachypoma*** Gray, ***Lithopoma*** Gray, ***Uvanilla*** Gray (Fig. 766), ***Calcar*** Montf., ***Guilfordia*** Gray etc.

Turbo Lin. (Fig. 767. 768). Kreisel- bis kegelförmig. Mündung fast kreisrund. Deckel dick, kalkig, aussen convex, innen eben und spiral. Silur (?) bis jetzt.

Subgenera. ***Sarmaticus*** Gray, ***Senectus*** Humphr., ***Batillus*** Schum., ***Ninella*** (Fig. 768), ***Collonia*** (Fig. 767), ***Modelia***, ***Callopoma*** Gray etc.

9. Familie. **Phasianellidae.** Troschel.

Schale oval verlängert, dünn, glatt, glänzend, porzellanartig, innen nicht perlmutterig, ungenabelt. Letzter Umgang gross. Mündung oval. Deckel kalkig, dick, aussen convex.

Phasianella Lam. (Fig. 769). Kreide bis jetzt.



Fig. 769. *Phasianella Gosauica* Zekeli. Turonkreide. Gosau.

10. Familie. **Delphinulidae.** Fischer.

Schale kreisel- oder scheibenförmig, meist dick, innen perlmutterglänzend, aussen häufig mit Stacheln, Rippen oder Falten verziert. Mündung kreisrund, mit zusammenhängenden Rändern; Aussenlippe meist umgeschlagen oder verdickt. Deckel hornig, häufig aussen durch eine dünne Kalkschicht verstärkt.

Craspedostoma Lindström. Kugelig, eng genabelt, mit kurzem Gewinde und grossem quer gestreiftem oder gegittertem letztem Umgang. Mundsaum umgeschlagen, am Spindelende mit einem flügelartigen Fortsatz. Ob. Silur. *C. elegantulum* Lindstr.

Crossostoma Morr. Lyc. (Fig. 770). Niedrig kreiselförmig, glatt, ungenabelt. Gewinde kurz. Mündung rund, durch eine Schwiele verengt, Aussenlippe etwas umgeschlagen. Trias. Jura.

Liotia Gray (Fig. 771). Niedrig kreiselförmig, mit Querwülsten verziert; Mündung durch schwieligen Wulst verdickt. Jura bis jetzt.



Fig. 770. *Crossostoma reflexilabrum* d'Orb. sp. Mittlerer Lias.



Fig. 771. *Liotia Gervillei* Desh. sp. Grobkalk. Hauteville bei Valogne.



Fig. 772. *Delphinula segregata* Héb. Desl. Callovien. Montreuil-Bellay, Maine-et-Loire.

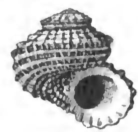


Fig. 773. *Delphinula scobina* Brongt. sp. Oligocän. Gaas bei Dax.

Delphinula Lam. (*Angaria* Ad.) (Fig. 772. 773). Niedrig kreiselförmig genabelt. Umgänge rund, schuppig, stachelig oder spiral verziert. Mündung rundlich, ohne wulstige Verdickung. Trias bis jetzt.

11. Familie. **Trochonematidae.** Zitt.

Ausgestorbene pyramiden-, kreisel- bis scheibenförmige, rechts oder links gewundene, meist dünnschalige Schnecken mit innerer Perlmutterschicht. Umgänge gewölbt, mit ein oder mehreren Längskielen und etwas wellig gebogenen Querstreifen oder Querrippen. Mündung rundlich, zuweilen mit schwachem Ausguss. Deckel unbekannt, wahrscheinlich hornig. Cambrium bis Kreide. Marin.

Diese in paläozoischen und namentlich im Jura ungemein häufigen, meist reich verzierten Schnecken werden bald bei den Littoriniden, bald bei den Turbiniden oder Purpuriniden untergebracht. Sie bilden eine eigene Familie, die sich am besten an die Turbiniden und Trochiden anreiht.



Fig. 774. *Eunema strigillata* Salter. Unt. Silur. Pauquette Fälle, Canada.

Trochonema Salter. Pyramiden- bis kreiselförmig, längs gekielt und quer gestreift, tief genabelt. Mündung rund. Nabel von einem Kiel umgeben. Cambrium. Silur.

Eunema Salter (Fig. 774). Pyramidenförmig, mit hohem spitzem Gewinde, ungenabelt. Umgänge mit zwei oder mehreren spiralen Kielen und kräftigen Querstreifen. Mündung oval, unten (vorne) mit schwacher Ausbuchtung. Silur.

Amberleya Morr. Lyc. (*Eucyclus* Deslongch) (Fig. 775). Kreisel- bis pyramidenförmig, ungenabelt; Nähte tief. Spiralkiele meist knotig oder stachelig, von kräftigen Querstreifen gekreuzt, in der unteren Hälfte der Umgänge zahlreicher, als in der oberen. Mündung rundlich, zuweilen mit schwachem Ausguss. Trias bis Kreide. Häufig in Lias, Dogger und Malm.

Oncospira Zitt. Pyramidenförmig, spiral gerippt, mit 1—2 Querwülsten auf jedem Umgang, welche ununterbochen über die Schale fortsetzen. Jura.

Hamusina Gemm. Links gewunden, ungenabelt, mit knotigen Längskielen. Lias.

Platyacra v. Ammon (Fig. 776). Wie vorige, aber Apex abgeplattet, die ersten Umgänge in einer Ebene. Lias.

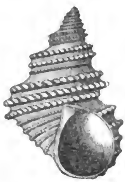


Fig. 775. *Amberleya capitanea* Mstr. Ob. Lias. La Verpillière bei Lyon.

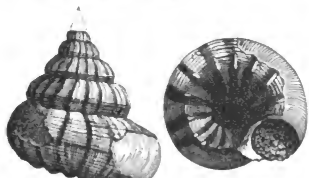


Fig. 777. *Cirrus nodosus* Sow. Unt. Oolith. Yeovil, England.



Fig. 776. *Platyacra impressa* Schafh. sp. Unt. Lias. Hochfellen, Bayern.

Cirrus Sow. (*Scaevola* Gemm.) (Fig. 777). Links gewunden, kreiselförmig; tief und weit genabelt. Gewinde zugespitzt. Umgänge mit kräftigen Querrippen und spiralen Streifen, gekielt. Trias. Lias. Dogger.

12. Familie. **Trochidae.** Ad.

Schale kegelförmig, kreiselförmig oder pyramidal, innen mit Perlmutterschicht; Basis mehr oder weniger abgeplattet. Mündung quer vierseitig, Mundränder nicht zusammenhängend, Innenlippe häufig mit Zahn. Deckel dünn, hornig. Silur bis jetzt.

Die Gattungsbestimmung der zahlreichen fossilen Trochiden ist nicht minder schwierig, als bei den Turbiniden, weil sich die paläozoischen und mesozoischen Formen schwer in die recenten Genera und Subgenera einfügen lassen, vielmehr häufig Collectivtypen mit Merkmalen mehrerer modernen Gattungen und selbst Familien darstellen. In Ermangelung charakteristischer Kennzeichen werden sie meist unter dem Sammelnamen *Trochus* zusammengefasst.



Fig. 778. *Turbina spiralis* Mstr. Ob. Trias. St. Cassian, Tyrol. (2/1.)

Aus älteren Ablagerungen sind wohl die von Lindström beschriebenen *Trochus*-Arten aus dem oberen Silur von Gotland, ferner ***Flemingia***, ***Glyptobasis*** de Kon., ***Microdoma*** M. W. (Carbon), ***Turbina*** (Fig. 778) und ***Turbonellina*** de Kon. aus Carbon, Trias und Jura als ächte Trochiden zu betrachten.

Trochus Lin. (Fig. 779—787). Kegel- oder pyramidenförmig; Umgänge schwach gewölbt oder eben, Basis aussen kantig. Innenlippe vorne häufig abgestutzt, verdickt oder mit Zähnen. Silur bis jetzt.

Subgenera. ***Tectus*** Montf. (Fig. 779), ***Polydonta*** Schum., ***Ziziphinus*** Leach (Fig. 780. 781), ***Eutrochus*** Ad., ***Elenchus*** Swainson, ***Turcica*** Ad., ***Gibbula*** Leach (Fig. 782), ***Oxystele*** Phil. (Fig. 783), ***Monodonta*** Lam.

(Fig. 784), *Clanculus* Montf., *Craspedotus* Phil. (Fig. 785), *Chlorostoma* Swainson, *Osilinus* Phil. (Fig. 786), *Lewisiella* Stol. (Fig. 787) etc.



Fig. 779. *Trochus* (*Tectus*) *Lucasanus* Brongt. Oligocän. Castel Gomberto bei Vicenza.



Fig. 780. *Trochus* (*Ziziphinus*) *semipunctatus* Mstr. Trias. St. Cassian. (2/1.)



Fig. 781. *Trochus* (*Ziziphinus*) *aequalis* Buv. Coralrag. St. Michiel, Meuse.



Fig. 782. *Trochus* (*Gibbula*) *pictus* Eichw. Miocän. Wiesen bei Wien.



Fig. 783. *Trochus* (*Oxystele*) *patulus* Brocchi. Miocän. Steinabrunn bei Wien.

Margarita Leach (Fig. 788) und *Solariella* Wood. (Fig. 789) gehören ebenfalls zu den Trochiden. Tertiär und lebend.



Fig. 784. *Trochus* (*Monodonta*) *nodosus* Mstr. Trias. St. Cassian.

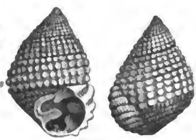


Fig. 785. *Trochus* (*Craspedotus*) *clathratus* Etall. sp. Coralrag. Valfin, Ain. (In doppelter nat. Grösse.)



Fig. 786. *Trochus* (*Osilinus*) *Brocchii*. Mayer. Pliocän. Montopoli, Toscana.



Fig. 787. *Trochus* (*Lewisiella*) *conica* d'Orb. sp. Mittlerer Lias. May, Calvados.

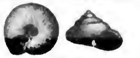


Fig. 788. *Margarita margaritula* Mer. Oligocän. Weinheim bei Alzey.



Fig. 789. *Solariella peregrina* Libassi sp. Pliocän. Orciano, Toscana.

13. Familie. **Xenophoridae.** Desh.

Schale kreiselförmig, ohne Perlmutterschicht. Umgänge eben, häufig mit agglutinirten Fremdkörpern bedeckt. Basis concav oder eben, am Rand mit scharfem Kiel. Mündung quer vierseitig. Deckel hornig.

Die Xenophoriden sind eine alterthümliche Familie, deren moderne Vertreter eine hohe Differenzirung erlangt haben. Sie besitzen neben einer grossen, wohl ausgebildeten, nur noch eine zweite, ganz rudimentäre Kieme und werden darum meist zu den *Ctenobranchina* gestellt. Auch die Radula erinnert mehr an die von Capuliden, Littoriniden und Strombiden, als an die der Trochiden. Die bereits im Silur vorkommenden Schalen stehen jedoch *Trochus* ausserordentlich nahe, dass an einer gemeinsamen Abstammung der beiden Familien kaum gezweifelt werden kann.



Fig. 791. *Xenophora agglutinans* Lam. Eocäner Grobkalk. Damery bei Epernay.



Fig. 790. *Onustus heliacus* d'Orb. sp. Ob. Lias. La Verpillière bei Lyon.

Onustus Humphrey (*Eotrochus* Whitf.) (Fig. 790). Dünnschalig, kreiselförmig, weit genabelt. Umgänge eben, selten agglutinirend. Der Aussenrand der concaven Basis durch einen blattartigen zusammengedrückten Saum gebildet. Silur (*O.* [*Trochus*] *cavus, profundus* Lindstr.) bis jetzt.

Omphalopterus Roem. Niedrig kreiselförmig, weit genabelt. Der breite Saum an der Basis aus zwei, durch einen Schlitz getrennten Blättern bestehend. Silur. *O. (Euomphalus) alatus* His. sp.

Clisospira Bill., *Autodetus* Lindstr. Silur.

Xenophora Fischer (*Phorus* Montf.) (Fig. 791). Kreiselförmig, eng genabelt. Umgänge mit agglutinirten Fremdkörpern bedeckt. Kreide bis jetzt.

14. Familie. **Umboniidae.** Ad.

Kleine, meist niedrig scheibenförmige, glänzende oder fein spiral gestreifte Schälchen, ohne Perlmutterschicht. Aussenlippe scharf, Mundränder nicht zusammenhängend. Nabel häufig mit Schwiele bedeckt. Deckel hornig. Silur bis jetzt.

An die recenten Gattungen *Umbonium* Link (*Rotella* Lam.), *Isanda* Ad., *Camitia* Gray etc. schliessen sich eine Anzahl fossiler Formen an, wie *Pycnomphalus* Lindstr. aus Silur und Devon, *Anomphalus* M. W., *Rotellina* de Kon. aus dem Kohlenkalk, *Chrysostoma* (Fig. 792) aus dem Jura u. A., die höchst wahrscheinlich als Vorläufer der Umboniiden zu betrachten sind.



Fig. 792. *Chrysostoma Acmon* d'Orb. sp. Dogger. Balin bei Krakau.



Fig. 793. *Teinostoma rotellaeformis* Desh. Grobkalk. Grignon.



Fig. 794. *Helicocryptus pusillus* Roem. sp. Coralrag. Lindener Berg bei Hannover.



Fig. 795. *Adeorbis tricostatus* Desh. Eocän. (Mittl. Meeressand.) Auvers. Seine et Oise.

Ob die Gattungen *Teinostoma* (Fig. 793) und *Vitrinella* Ad., auf welche auch zahlreiche fossile Formen aus Carbon, Trias, Jura, Kreide und Tertiär bezogen werden, zu dieser Familie gehören, ist zweifelhaft. *Helicocryptus* d'Orb. (Fig. 794) aus Jura und Kreide steht *Vitrinella* nahe.

Auch die kleinen, glänzenden Schälchen von *Cyclostrema* Marryat, sowie die spiral gestreiften *Adeorbis* S. Wood. (Fig. 795) haben grosse Aehnlichkeit mit Umboniiden, bilden nach Fischer aber besondere Familien. Von beiden kommen fossile Arten im Tertiär vor.

15. Familie. **Neritopsidae.** Fischer.

Schale mit kurzem, zuweilen seitwärts gedrehtem Gewinde, oval bis halbkugelig, ungenabelt, ohne Perlmutterschicht. Letzter Umgang sehr gross. Mündung oval oder halbkreisförmig. Innenlippe schwielig verdickt, gebogen, zuweilen mit Ausschnitt. Deckel kalkig, nicht spiral, mit subcentralem Nucleus, innen mit schwielig verdicktem Columellarrand, welcher in der Mitte einen breiten, eckigen oder abgerundeten Vorsprung bildet.

Die Neritopsiden unterscheiden sich von den nahe verwandten Neritiden hauptsächlich durch den total abweichenden, nicht spiralen Deckel, welcher unter den Namen *Peltarion*, *Scaphanidia*, *Cyclidia* und *Rhynchidia* beschrieben wurde. Die ersten Umgänge werden nicht, wie bei den Neritiden resorbirt. Devon bis jetzt.



Fig. 796. *Naticopsis Mandelslohi* Klipst. sp. Ob. Trias. St. Cassian.

Naticopsis M'Coy (*Neritomopsis* Waagen) (Fig. 796—798). Glatt oder quer gestreift, oval bis kugelig. Mündung oval. Innenlippe abgeplattet, etwas schwielig, gebogen, zuweilen quer gestreift. Sehr häufig in Carbon und Trias; seltener im Devon.

Hologyra Koken. Glatt, halbkugelig, Nähte wenig vertieft, das kurze, seitlich gelegene Gewinde innerlich nicht resorbirt. Innenlippe abgeplattet, schwielig, den Nabel bedeckend, mit scharfem Rand. Trias häufig. An manchen Arten, wie *H. neritacea* Münst. sp., hat sich die ursprüngliche Färbung trefflich erhalten.

Marmolatella Kittl. Ohr- bis mützenförmig, mit sehr kurzem eingekrümmtem und fast randständigem Gewinde. Letzter Umgang sehr ausgebreitet. Innenlippe schwielig verdickt, breit, gebogen. Trias. *M.* (*Ostrea*) *stomatia* Stopp. sp., *M. Telleri* Kittl sp.

Natiria de Kon. Silur bis Carbon.

Naticella Münst. (Fig. 799). Dünnschalig, Gewinde gerade, niedrig, letzter Umgang gross, quer gerippt. Trias.

Palaeonarica Kittl (*Pseudofossarus* Koken).

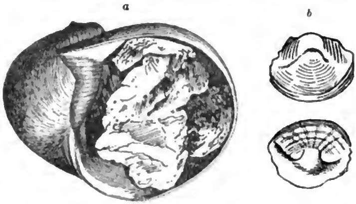


Fig. 797.
a Naticopsis ampliata Phill. Kohlenkalk. Visé, Belgien.
b Deckel von *N. planispira* Phill., ebendaher. (Nach de Koninck.)

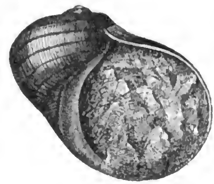


Fig. 798.
Naticopsis lemniscata M. Hoern.
Trias. Esino, Lombardei.
(Mit erhaltener Färbung.)

Platychilina Koken (*Fossariopsis* Laube). Gewinde niedrig, gerade. Letzter Umgang gross, Oberfläche rauh, mit Höckern bedeckt. Innenlippe eben, glatt, mit einfachem Rand. Trias. *P. pustulosa* Mstr. sp.



Fig. 799.
Naticella costata Mstr.
Campiler Schichten.
Wengen, Süd-Tyrol.

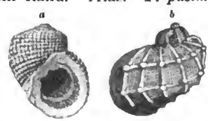


Fig. 800.
a Neritopsis moniliformis Grat.
Miocän. Lapugy, Siebenbürgen.
b N. spinosa Heb. Deslongch.
Callovien. Montreuil-Bellay,
Maine-et-Loire.

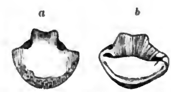


Fig. 801.
Deckel der recenten *Neritopsis radula* von Neu-Caledonien.
Nat. Grösse (nach Crosse).
a Aeussere, *b* innere Seite.

Delphinulopsis Laube. Wie vorige, jedoch Gewinde aus lose verbundenen Umgängen bestehend. Naht tief. Letzter Umgang mit knotigen Längskielen. Innenlippe eben, mit scharfem Innenrand. Trias. *D. binodosa* Mst. sp.

Neritopsis Grat. (Fig. 800. 801). Gewinde niedrig, letzter Umgang sehr gross. Oberfläche mit spiralen und queren Rippen oder Knoten, häufig gegittert. Innenlippe verdickt, mit breitem, eckigem Ausschnitt in der Mitte. Trias bis jetzt.

16. Familie. **Neritidae.** Lam.

Schale halbkugelig, ungenabelt, ohne Perlmutterschicht. Gewinde sehr kurz, auf die Seite gerückt, Umgänge rasch zunehmend; der letzte sehr gross, die ersten im Innern resorbirt. Mündung halbkreisförmig. Rand der abgeplatteten oder schwielig verdickten Innenlippe häufig mit Zähnen. Deckel kalkig, mit seitlichem, spiralem Nucleus und Muskelfortsatz auf der Innenseite. Trias bis jetzt.

Die Neritiden sind theils Meeres-, theils Süsswasserbewohner; erstere leben meist in der Nähe der Küste, letztere häufig auch im Brackwasser. Sie resorbiren im Innern die ersten Umgänge, so dass Steinkerne nichts vom Gewinde erkennen lassen. Dieses Merkmal, sowie die Gestalt des Deckels unterscheidet sie hauptsächlich von *Naticopsis,* aus denen sie wahrscheinlich, wie die terrestrischen *Helicinidae* hervorgegangen sind. An fossilen Arten erhalten sich nicht selten Reste der Färbung.

Neritaria Koken (*Protonerita* Kittl). Gewinde zugespitzt, Nähte vertieft. Oberfläche glatt. Aussenlippe scharf. Innenlippe schwielig, abgeplattet. Resorption der inneren Scheidewände unvollständig. Trias.

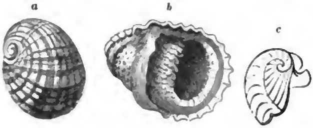


Fig. 802.
a Nerita Laffoni Merian. Citharellenkalk Epfenhofen bei Schaffhausen.
b Nerita granulosa Desh. Eocän (Sables moy.) Auvers bei Paris.
c Deckel einer recenten *Nerita*.



Fig. 803.
Oncochilus chromaticus Zitt. Ob. Tithon. Stramberg, Mähren.

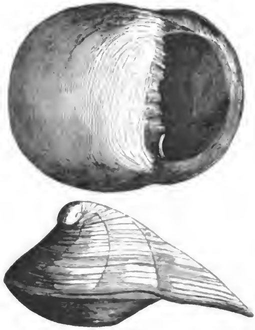


Fig. 805.
Velates Schmidelianus Chem. Eocän. (Unterer Meeressand.) Cuise-la-Mothe.

Nerita Lin. (Fig. 802). Dick, oval oder halbkugelig, glatt oder spiral gerippt. Innenlippe schwielig, abgeplattet, mit geradem, häufig gezähneltem Innenrand. Deckel kalkig, subspiral, mit seitlichem Nucleus. Trias (?) bis jetzt.

Oncochilus Pethö (Fig. 803). Glatt. Innenlippe gewölbt, schwielig, am Rand mit 2—3 Zähnen oder glatt. Aussenlippe scharf. Trias. Jura.

Lissochilus Pethö (Fig. 804). Jura. *Neritodomus* Morr. Lyc. *Neritoma* Morris. Jura. *Otostoma* d'Arch. Kreide. *Dejanira* Stol. Kreide.



Fig. 804.
Lissochilus sigaretinus Buv. Coralrag. Hoheneggelsen, Hannover.



Fig. 806.
Neritina Grateloupana Fér. Miocän. Häufelburg bei Günzburg.

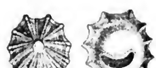


Fig. 807.
Pileolus plicatus Sow. Bathonien. Langrune, Calvados. (3/1).

Velates Montf. (Fig. 805). Niedrig kegelförmig, nur die gekrümmte Spitze des Gewindes sichtbar. Letzter Umgang sehr gross. Innenlippe convex oder eben, mit geradem, gezahntem Innenrand. Häufig im Eocän; wird zuweilen 10—12 cm gross.

Neritina Lam. (Fig. 806). Klein, halbkugelig, glänzend, glatt oder mit Stacheln, meist bunt gefärbt. Innenlippe abgeplattet, mit scharfem oder fein gezähntem Innenrand. Aussenlippe scharf. In Brack- oder Süsswasser. Häufig im Tertiär und Jetztzeit; die angeblich mesozoischen Formen gehören meist zu *Nerita*.

Pileolus Sow. (Fig. 807). Klein, napfförmig bis niedrig kegelförmig, elliptisch oder rund. Wirbel schwach nach hinten gekrümmt. Nur letzter Umgang sichtbar. Mündung halbkreisförmig. Innenlippe breit, schwielig. Jura bis Eocän.

3. Unterordnung. **Ctenobranchina.** Schweigg. Kammkiemener.

(*Pectinibranchia* Cuv., *Azygobranchia* Ihering, *Monotocardia* Bouvier.)

Rechte Nackenkieme kammförmig, sehr umfangreich und meist durch Drehung des Rumpfes nach links gerückt, die linke Kieme verkümmert. Herz mit einer Vorkammer. Radula schmal, sehr mannichfaltig zusammengesetzt. Schale in Schneckenspirale gewunden, selten napf- oder mützenförmig.

Die Ctenobranchier bilden die formenreichste Gruppe der Protobranchier. Sie leben vorwiegend im Meer, theilweise auch im süssen Wasser oder auf dem Lande, beginnen im Silur und erlangen ihre Hauptverbreitung in mesozoischen und tertiären Ablagerungen und in der Jetztzeit. Man hat dieselben nach der Beschaffenheit der Mündung in *Holostomata* und *Siphonostomata* zerlegt, aber diese lediglich auf die Schale basirten Gruppen finden in den anatomischen Merkmalen keine Begründung. Die Eintheilung nach dem Bau der Radula in *Ptenoglossa, Taenioglossa, Rachiglossa* und *Toxoglossa* nach Troschel oder in *Taenioglossa* und *Stenoglossa* nach Bouvier ist paläontologisch nicht verwerthbar.

1. Familie. **Solariidae.** Chenu.

Schale niedrig kegelförmig, tief und weit genabelt, ohne Perlmutterschicht. Umgänge kantig. Deckel hornig oder kalkig, spiral. Embryonalgewinde heterostroph. Kreide, tertiär und lebend. Marin.

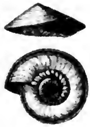


Fig. 808. *Solarium simplex* Bronn. Miocän. Niederleis, N.-Oest.

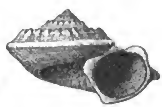


Fig. 809. *Solarium Leymeriei* Ryckholt. Tourtia. Tournay, Belgien.

Die *Solariidae* sind wahrscheinlich aus den Euomphaliden hervorgegangen, von denen sie sich hauptsächlich durch das heterostrophe Embryonalgewinde und den Mangel eines Ausschnittes der Aussenlippe unterscheiden.

Solarium Lam. (Fig. 808. 809). Niedrig conisch, aussen kantig. Mündung viereckig. Nabel weit und tief, die Nabelkante gekerbt oder scharf. Deckel hornig. Jura bis jetzt. Ein Theil der mesozoischen Solarien dürfte zu *Euomphalus* gehören.

Torinia Gray. Tertiär und lebend. *Bifrontia* Desh. (*Omalaxis* Desh.). Eocän.

2. Familie. **Purpurinidae.** Zitt.



Fig. 810. *Purpuroidea nodulata* Young and Bird sp. Gross-Oolith. Minchinhampton, England.

Dickschalige, ovale Schnecken mit treppenförmigem Gewinde, ohne Perlmutterschicht. Umgänge unter der Naht abgeplattet und kantig. Die Kante häufig mit Knoten besetzt; letzter Umgang gross. Mündung oval, vorne mit Ausguss, Ränder getrennt. Deckel unbekannt. Silur bis Kreide.

Scalites Conrad. Gewinde kurz, zugespitzt, treppenartig; Umgänge unter der Naht abgeplattet mit scharfem Kiel, letzter Umgang sehr gross, glatt. Mündung mit schwachem Ausguss. Silur bis Trias.

Trachydomia M. W. Carbon. (*Trachynerita* Kittl). Trias.

Pseudoscalites Kittl, *Tretospira* Kok. Trias.

Purpurina d'Orb. Länglich oval. Windungen oben kantig, spiral gerippt, mit queren Falten oder Rippen, reich verziert, häufig mit Nabelspalte. Mündung oval, vorne mit Ausguss. Rhät. Lias. Jura.

Purpuroidea Lycett (Fig. 810). Oval, dickschalig. Gewinde treppenförmig, die abgeplattete Fläche unter der Naht von einer Knotenreihe

begrenzt. Letzter Umgang bauchig, glatt. Aussenlippe dünn. Mündung vorne mit canalartigem Ausguss. Jura und Kreide.

Brachytrema Morr. Lyc., *Tomocheilus* Gemm. Jura.

3. Familie. **Littorinidae.** Gray.

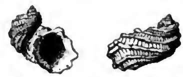
Schale kreiselförmig, ohne Perlmutterschicht, meist glatt oder spiral verziert. Mündung rundlich. Aussenlippe scharf. Deckel hornig, paucispiral. Silur bis jetzt. Marin.

Die Schalen der Littoriniden unterscheiden sich von den Turbiniden und Trochiden lediglich durch den Mangel einer Perlmutterschicht. Die Thiere dagegen weichen beträchtlich ab. Bei den ersteren sind zwei fast gleichmässig entwickelte, bei den Littoriniden nur eine Kieme vorhanden; das Herz hat bei den ersteren zwei, bei den Littoriniden nur eine Vorkammer, die Radulae der Turbiniden und Trochiden sind rhipidogloss, die der Littoriniden taenіogloss. Obwohl demnach die Littoriniden von den Zoologen zu den *Ctenobranchina,* die Kreiselschnecken zu den *Aspidobranchina* gestellt werden, so erscheint es doch kaum zweifelhaft, dass die paläozoischen Littoriniden den Turbiniden und Trochiden sehr nahe standen und wahrscheinlich erst spät ihre heutige Differenzirung erlangten.


Fig. 811. *Turbonitella subcostata* Goldf. sp. Mittel-Devon. Paffrath bei Cöln.


Fig. 812. *Littorina litorea* Lin. sp. Diluvium (Postglacial). Insel Skaptö.


Fig. 813. *Lacuna Basterotina* Bronn. Miocän. Steinabrunn bei Wien.


Fig. 814. *Fossarus costatus* Brocchi. Pliocän. Limite, Toscana.

Die ausgestorbenen Gattungen *Holopea* Hall (Silur und Devon), *Turbonitella* de Kon. (Devon und Carbon) (Fig. 811), *Portlockia, Turbinilopsis, Rhabdopleura* de Kon. (Carbon) und *Lacunina* Kittl aus Trias zeigen grosse Aehnlichkeit mit *Littorina,* werden jedoch vielfach auch zu den Trochiden oder Turbiniden gestellt.

Littorina Fér. (Fig. 812). Dickschalig, kreiselförmig bis kugelig, glatt oder spiral gestreift, ungenabelt. Mündung eiförmig. Jura bis jetzt.

Lacuna Turton (Fig. 813). Wie vorige, aber Mündung vorne mit schwachem Ausguss. Tertiär und lebend.

Lacunella Desh. (Eocän), *Litiope* Rang, *Planaxis* Lam., *Quoyia* Desh. (Tertiär und lebend) etc.

Die Gattung *Fossarus* Phil. (Fig. 814) bildet nach Fischer eine besondere Familie.

4. Familie. **Cyclostomidae.** Menke.

Schale sehr verschieden gestaltet, kreisel- bis scheibenförmig oder thurmförmig, mit Epidermis. Mündung kreisrund, die Ränder meist zusammenhängend. Deckel hornig oder kalkig, spiral. Kreide bis jetzt. Landbewohner.

Die Thiere besitzen statt der Kiemen eine seitliche Athemhöhle, wie die Lungenschnecken; in ihrer sonstigen Organisation stehen sie den Littoriniden, bei denen die Kieme ebenfalls bereits stark verkümmert ist, sehr nahe. Die Schalen sind ausserordentlich variabel. Es sind über 600 lebende Arten aus allen Theilen der Erde, namentlich aus den Tropenländern bekannt. Die fossilen Formen beginnen in der mittleren Kreide und finden sich in Süsswasserablagerungen.

Cyclostoma Lam. (Fig. 815). Kreiselförmig, mit kalkigem, spiralem Deckel. Tertiär und lebend.

Otopoma, *Tudora* Gray. Tertiär und lebend.

Megalomostoma Guilding. Kreisel- bis puppenförmig, meist glatt. Mundränder dick, Aussenlippe umgeschlagen. Deckel hornig. Kreide bis jetzt. *M. mumia* Lam. sp.



Fig. 815. *Cyclostoma bisulcatum* Zieten. Miocän. Ermingen bei Ulm.



Fig. 816. *Pomatias labellum* Thomae sp. Landschneckenkalk. Hochheim bei Wiesbaden.



Fig. 817. *Cyclotus exaratus* Sandb. mit Deckel. Ob. Eocän. Pugnello (nach Sandb.)

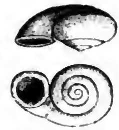


Fig. 818. *Strophostoma anomphala* Capellini. Oligocän. Arnegg bei Ulm.

Pomatias Studer (Fig. 816). Thurmförmig, quer gestreift. Mundränder umgeschlagen. Deckel hornig. Tertiär bis jetzt.

Leptopoma Pfeiff., *Cyclophorus* Montf., *Craspedopoma* Pfeiff., *Cyclotus* Guilding (Fig. 817) etc. Ob. Kreide bis jetzt.

Strophostoma Desh. (Fig. 818). Ob. Kreide bis Miocän.

5. Familie. **Capulidae.** Cuv.

Schale napf-, mützenförmig oder oval, unregelmässig, mit spiral gekrümmtem Wirbel, zuweilen auch aus mehreren niedrigen Umgängen zusammengesetzt. Letzter Umgang sehr gross. Mündung weit. Deckel fehlt. Cambrium bis jetzt. Marin.



Fig. 819. *Capulus hungaricus* Lin. sp Pliocän. Toscana.



Fig. 820. *Capulus rugosus* Sow. sp. Gross-Oolith. Langrune, Calvados (Nat. Grösse.)



Fig. 821. *Orthonychia elegans* Barr. Ob. Silur (E). Lochkow, Böhmen.

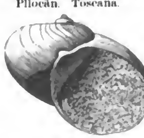


Fig. 823. *Platyostoma Niagarensis* Hall. Devon. Waldron, Indiana.

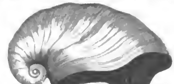


Fig. 822. *Platyceras neritoides* Phill. Kohlenkalk. Visé, Belgien.

Verschiedene der hierher gehörigen Gattungen bewegen sich sehr wenig und bleiben fast Zeitlebens an einer Unterlage haften, der sie sich allmählich anpassen.

Stenotheca Salter. Kleine mützenförmige, concentrisch gestreifte oder gefurchte Schälchen mit schwach eingekrümmtem, weit nach hinten gerücktem Wirbel. Unt. Cambrium.

Capulus Montf. (*Pileopsis* Lam., *Brocchia* Bronn.) (Fig. 819. 820). Unregelmässig conisch oder mützenförmig. Wirbel nach hinten gerückt, mehr oder weniger spiral eingerollt. Mündung weit, rundlich oder unregelmässig. Im

Innern ein hufeisenförmiger Muskeleindruck. Ungemein häufig in cambrischen, silurischen, devonischen und carbonischen Ablagerungen; spärlicher in Trias, Jura, Kreide, Tertiär und Jetztzeit.

Orthonychia Hall (*Igoceras* Hall) (Fig. 821). Schale conisch, gerade oder schwach gebogen, häufig gefaltet. Wirbel kaum spiral. Silur bis Carbon.

Platyceras Conrad (*Acroculia* Phill.) (Fig. 822). Wirbel gekrümmt und spiral eingerollt. Oberfläche glatt, gestreift, gefaltet oder mit Stacheln bedeckt. Cambrium bis Trias.

Platyostoma Conrad (*Strophostylus* Hall) (Fig. 823). Schale aus mehreren sehr rasch anwachsenden Umgängen bestehend. Gewinde niedrig; letzter Umgang sehr gross. Innenlippe umgeschlagen und etwas verdickt. Mündung sehr gross. Silur bis Carbon.

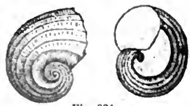


Fig. 824.
Horiostoma Barrandei Mun.-Ch. Unt. Devon. Gahard. Ille-et-Vilaine. (Nach Mun.-Chalm.)

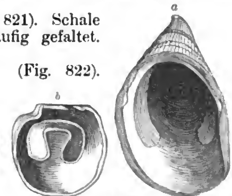


Fig. 825.
Hipponyx cornucopiae Lam. Grobkalk. Liancourt bei Paris.
a Schale, *b* Fussplatte.

Horiostoma Mun.-Chalmas (Fig. 824). Dickschalig, spiral gerippt mit kurzem seitlichem Gewinde, weit genabelt. Devon.

Tubina Barr., Silur.

Hipponyx Defr. (*Cochlolepas* Klein) (Fig. 825). Dickschalig, schief kegelförmig bis napfförmig. Wirbel gerade, selten spiral, weit nach hinten gerückt. Mündung oval oder rundlich, im Innern ein hufeisenförmiger Muskeleindruck. Der Fuss sondert häufig eine dicke, deckelartige Kalkscheibe ab. Kreide bis jetzt.

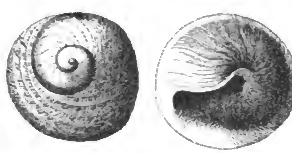


Fig. 826.
Galerus (Calyptraea) trochiformis Lam. Grobkalk. Damery bei Epernay.



Fig. 827.
Crepidula unguiformis Lam. Pliocän. Toscana.

Rothpletzia Simonelli. Tertiär.

Galerus Gray (*Calyptraea* p. p. Lam.) (Fig. 826). Dünnschalig, conisch; Wirbel central, spiral. Umgänge eben, häufig stachelig. Basis horizontal. Mündung niedrig, weit. Kreide bis jetzt.

Crepidula Lam. (Fig. 827). Länglich oval, flach oder gewölbt, pantoffelförmig. Wirbel am hinteren Ende, fast randständig, etwas gekrümmt. Mündung sehr verlängert, weit; Innenlippe durch ein dünnes horizontales Blatt gebildet. Kreide bis jetzt.

Crucibulum Schum., *Calyptraea* Lam. Tertiär. Recent.

6. Familie. **Naticidae.** Forbes.

Schale mit kurzem Gewinde und grossem letztem Umgang. Mündung halbkreisförmig bis oval, hinten winklig, vorne breit abgerundet. Deckel kalkig oder hornig, paucispiral. Trias bis jetzt. Marin.

Die Unterscheidung fossiler Naticiden von *Naticopsis, Nerita* und *Ampullaria* bietet grosse Schwierigkeiten, da öfters die Schalen fast übereinstimmende Merkmale besitzen, und nur die fossil nicht erhaltenen Deckel differiren.

Sigaretus Lam. (Fig. 828). Schale niedergedrückt, ohrförmig, spiral gestreift oder gefurcht. Gewinde sehr niedrig, Umgänge rasch zunehmend. Mündung stark erweitert. Deckel hornig. Tertiär und lebend.

Natica Lam. (Fig. 829—832). Kugelig, halbkugelig, eiförmig bis pyramidal, glatt und glänzend, selten spiral gestreift, genabelt oder ungenabelt. Nabel häufig durch eine Schwiele ganz oder theilweise ausgefüllt. Mündung halbrund oder oval. Aussenlippe scharf, Innenlippe schwielig verdickt. Deckel kalkig oder hornig, mit excentrischem Nucleus. Trias bis jetzt, ungemein häufig.

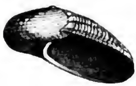


Fig. 828. *Sigaretus haliotoideus* Lin. sp. Miocän. Grund, Ungarn.

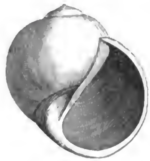


Fig. 829. *Natica (Ampullina) patula* Lam. Grobkalk. Damery bei Epernay.



Fig. 830. *Natica (Amauropsis) Willemeti* Lam. Grobkalk. Damery bei Epernay.

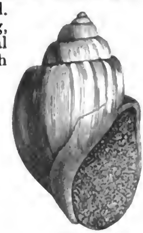


Fig. 831. *Natica (Amauropsis) bulbiformis* Sow. Obere Kreide. St. Gilgen am Wolfgangsee.

Subgenera: ***Ampullina*** Lam. (Fig. 828), ***Amauropsis*** Mörch (Fig. 829, 830), ***Amaura*** Möll., ***Lunatia*** Gray, ***Cernina*** Gray, ***Neverita*** Risso, ***Mamilla*** Schum. etc.

Deshayesia Raul. (Fig. 833). Wie *Natica*, aber Innenlippe mit dicker Schwiele und gezähnt. Miocän und Pliocän.

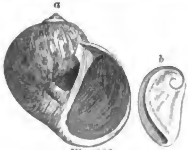


Fig. 832. *a Natica millepunctata* Lam. Pliocän. Monte Mario bei Rom. *b* Deckel von *Natica multipunctata* S. Wood. Crag. Sutton.

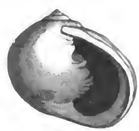


Fig. 833. *Deshayesia cochlearia* Brongt. sp. Oligocän. Mte Grumi bei Vicenza.

7. Familie. **Ampullariidae.** Gray.

Die Ampullarien leben in süssen oder brackischen Gewässern von Afrika, Asien und im tropischen Amerika. Ihre Schalen sind theilweise nicht von *Natica* zu unterscheiden. Die Thiere besitzen über der rechten Kieme noch eine Lungenhöhle. Fossile Ampullarien kommen in Süsswasserablagerungen der obersten Kreide von Rognac bei Marseille und im älteren Tertiär vor.

8. Familie. **Valvatidae.** Gray.



Fig. 834. *Valvata piscinalis* Müll. Ob. Miocän. Vargyas, Siebenbürgen.

Schale aus wenigen Windungen zusammengesetzt, conisch oder scheibenförmig, genabelt. Mündung rund, Ränder zusammenhängend. Deckel hornig, kreisrund, multispiral. Ob. Jura bis jetzt.

Die Gattung ***Valvata*** Müll. (Fig. 834) ist klein und meist kreisel- bis scheibenförmig. Sie enthält ca. 25 in süssen Gewässern von Europa und Nord-Amerika lebende Arten, beginnt fossil in Purbeckschichten, wird aber erst im Tertiär etwas häufiger.

9. Familie. **Paludinidae.** Gray.

Schale conisch bis thurmförmig, mit dicker Epidermis, ungenabelt oder mit enger Nabelspalte. Umgänge glatt, gewölbt oder kantig. Mündung rundlich oval,

hinten winklig, Ränder zusammenhängend. Deckel hornig, concentrisch, mit etwas seitlichem Nucleus. Jura bis jetzt. Häufig in süssen, sumpfigen, seltener auch in brackischen Gewässern, fast über die ganze Erde verbreitet.

Paludina Lam. (Fig. 835) ist die einzige Gattung dieser Familie, von welcher bereits typische Arten im Wälderthon auftreten. Die glatten, dünnschaligen Formen werden als *Vivipara* Lam., die nordamerikanischen dickschaligen glatten Arten mit verdickter Innenlippe als *Campeloma* Ref. (*Melantho* Bowd.) unterschieden, die gegenwärtig in Nord-Amerika und China verbreiteten Formen mit kantigen Umgängen als *Tulotoma* Haldem. bezeichnet. Weitere Subgenera sind *Lioplax* Troschel, *Laguncula* Benson, *Tylopoma*, *Boskovicia* Brusina.

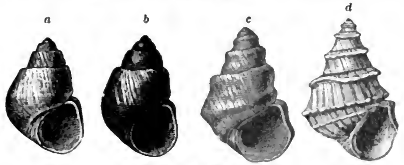


Fig. 835.
a b. Paludina Brusinai Neumayr. *c Paludina* (*Tulotoma*) *Forbesi* Neumayr. Pliocän (Levantin. Stufe). Insel Cos. *d Paludina* (*Tulotoma*) *Hoernesi* Neumayr. Pliocän. Novska, Slavonien.

Die in den pliocänen Paludinenschichten von Süd-Ungarn, Croatien, Slavonien, Rumänien und auf der Insel Cos massenhaft vorkommenden Paludinen zeichnen sich durch ausserordentliche Variabilität aus. Neumayr hat daselbst eine Anzahl Formenreihen beschrieben, welche mit glatten Viviparen beginnen und mit kantigen Tulotomen endigen.

10. Familie. **Hydrobiidae**. Fischer.

Schale kreisel- bis thurmförmig, klein, meist dünn, glatt, quer gerippt oder gekielt. Mündung rundlich oder oval. Deckel hornig oder kalkig, spiral oder concentrisch. Süsswasser- oder Brackwasserbewohner, die zum Theil das Wasser für längere Zeit verlassen können. Die zahlreichen Gattungen dieser Familie sind schwierig zu unterscheiden und alle von geringer Grösse.



Fig. 836.
a Bythinia tentaculata Lin. sp. Ob. Miocän. Miocic, Dalmatien.
b Deckel von *Bythinia tentaculata* Lin. sp.
c Bythinia gracilis Sandb. Süsswasser-Molasse. Oberkirchberg bei Ulm.



Fig. 837.
Nematura pupa Nyst sp. Oligocäner Cyrenenmergel. Hackenheim bei Alzey.



Fig. 838.
Nystia Chastelii Nyst sp. Mittl. Oligocän. Klein-Spouwen, Belgien.



Fig. 839.
Hydrobia (*Littorinella*) *acuta* A. Braun. Miocän. Weissenau bei Mainz.

Bythinia Leach. (Fig. 836). Kreiselförmig, dünnschalig, mit Nabelspalte. Mundränder zusammenhängend, Aussenlippe scharf, Deckel kalkig, concentrisch. Wälderthon. Tertiär und lebend.

Stalioa Brusina. Aussenlippe verdickt. Deckel kalkig. Kreide. Eocän und Miocän.

Fossarulus Neumayr. Wie vorige, aber mit Spiralrippen. Ob. Miocän.

Nematura Benson (*Stenothyra* Benson) (Fig. 837). Wie *Bythinia*, aber Mündung verengt. Deckel kalkig, spiral. Tertiär und lebend.

Nystia Tourn. (*Forbesia* Nyst.) (Fig. 838). Aussenlippe umgeschlagen. Deckel kalkig, spiral. Tertiär und lebend.

Assiminea Leach. Tertiär und lebend.

Hydrobia Hartm. (*Littorinella* Braun, *Tournoueria* Brusina) (Fig. 839). Kegel- bis thurmförmig, zugespitzt, glatt. Mündung oval. Deckel hornig,

paucispiral. Kreide. Tertiär und lebend. Der untermiocäne Indusienkalk der Auvergne besteht fast ganz aus Schälchen der *H. Dubuissoni* Bouill., der gleichalterige Littorinellenkalk des Mainzer Beckens aus *H. acuta* Braun. Der Süsswasserkalk von Nördlingen enthält ganze Bänke von *H. trochulus* Sandb.; der obereocäne Mergel von St. Ouen ist erfüllt mit *H. pusilla* Prév. sp.



Fig. 840.
a Pyrgula Eugeniae Neumayr. Ober-Miocän. Arpatak, Siebenbürgen.
b Micromelania (Diana) Haueri Neumayr sp. Ob. Miocän. Miocic, Dalmatien.
c Mohrensternia inflata Andrzewsky. Congerienschichten. Inzersdorf bei Wien.



Fig. 841.
Lithoglyphus fuscus Ziegler. Ob. Miocän. Malino, West-Slavonien.

Subgenera: ***Bythinella*** Mog., ***Amnicola*** Gould., ***Belgrandia***, ***Lartetia*** Bourgingnat, ***Lapparentia*** Berthelin.

Pyrgula Christofori u. Jan. (Fig. 840*a*). Thurmförmig, Umgänge gekielt oder quer gerippt. Mundränder zusammenhängend. Tertiär und lebend.

Subgenera: ***Micromelania*** Brus. (Fig. 840*b*), ***Mohrensternia*** Stol. (Fig. 840*c*) ***Pyrgidium*** Tournouer, ***Prososthenia*** Neumayr. Tertiär.

Lithoglyphus Ziegl. (Fig. 841). Kugelig, eiförmig, niedrig. Mündung schief oval. Innenlippe verdickt. Tertiär und lebend.

11. Familie. **Rissoidae.** Troschel.

Schale klein, dick, kreisel- bis thurmförmig, meist gerippt oder spiral gestreift, selten glatt. Mündung oval, hinten winklig, vorne häufig mit Ausguss. Deckel hornig, paucispiral. Jura bis jetzt.



Fig. 842.
a Rissoina amoena Zitt. Tithon. Stramberg.
b Rissoina decussata Mont. Miocän. Steinabrunn bei Wien.



Fig. 843.
a Rissoa turbinata Lam. sp. Oligocän. Weinheim bei Alzey.
b Rissoa (Alvania) Montagui Payr. Miocän. Steinabrunn bei Wien.

Rissoina d'Orb. (Fig. 842). Thurmförmig, quer gerippt, selten glatt. Aussenlippe gebogen, meist etwas verdickt. Mündung mit Ausguss. Dogger bis jetzt. Hauptverbreitung im Tertiär.

Rissoa Frém. (*Alvania* Risso) (Fig. 843). Kreiselförmig bis thurmförmig, quer gerippt oder gegittert. Mündung ohne Ausguss. Jura bis jetzt.

12. Familie. **Scalariidae.** Brod.

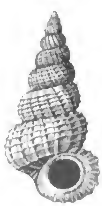


Fig. 844.
Scalaria lamellosa Brocchi. Miocän. Baden bei Wien.

Schale thurmförmig, meist eng genabelt; Umgänge gewölbt, quer gerippt oder gestreift. Mündung rund, die Mundränder zusammenhängend. Deckel hornig, paucispiral. Silur bis jetzt. Marin.

Holopella M'Coy (*Aclisina* de Kon.). Schlank, thurmförmig, Umgänge gewölbt, fein quer gestreift, zuweilen gegittert. Mündung rund, mit zusammenhängenden Mundrändern. Silur bis Carbon.

Callonema Hall (*Isonema* M. W.). Thurmförmig, oval bis kugelig; Umgänge gewölbt, mit lamellenartigen Querrippen bedeckt. Mündung kreisrund. Silur. Devon.

Scoliostoma Braun. Devon. ***Chilocyclus*** Braun (*Cochlearia* Braun). Trias.

Scalaria Lam. (*Scala* Klein, *Cirsotrema* Mörch.) (Fig. 844). Thurmförmig, Umgänge stark gewölbt, mit Querrippen, häufig auch spiral gestreift. Mündung rund, Aussenlippe zuweilen verdickt. Trias bis jetzt.

13. Familie. **Turritellidae.** Gray.

Schale hoch thurmförmig, zugespitzt. Umgänge zahlreich, meist spiral gerippt oder gestreift. Mündung oval, rundlich bis vierseitig, vorne zuweilen mit schwachem Ausguss. Aussenlippe dünn, nicht mit der Innenlippe zusammenhängend. Deckel hornig, polyspiral. Trias bis jetzt. Marin.

Turritella Lam. (Fig. 845, 846). Thurmförmig, sehr lang. Mündung oval oder vierseitig, ganz, Aussenlippe dünn. Trias bis jetzt. Hauptverbreitung im Tertiär. Die älteren mesozoischen Arten meist klein.

Subgenera: *Mesalia* Gray. Wie vorige, aber Mündung vorne mit seichtem Ausguss und gedrehter Innenlippe. Tertiär bis jetzt. *Protoma* Baird (*Proto* p. p. Defr.). Mündung oval, vorne mit canalartigem Ausguss, der aussen von einem verdickten Wulst umgeben ist. Tertiär und lebend. *P. cathedralis* Brgt.

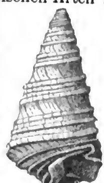


Fig. 847. *Glauconia Keferrsteini* Goldf. Mittl. Kreide. Dreistätten bei Wiener-Neust.



Fig. 846. *Turritella (Mesalia) multisulcata* Lam. Eocän. (Grobkalk). Grignon bei Paris.

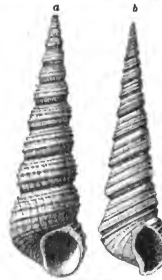


Fig. 845. *a Turritella turris* Bast. (*Turritella terebra* Ziet. non Lin.). Miocäne Molasse. Ermingen bei Ulm. *b Turritella imbricataria* Lam. Grobkalk. Grignon.

Glauconia Giebel (*Omphalia* Zekeli, *Cassiope* Coq.) (Fig. 847). Dickschalig, kegel- bis thurmförmig, eng genabelt. Umgänge mit spiralen Rippen, selten glatt. Mündung oval, mit schwachem Ausguss. Aussenlippe vorne und in der Mitte ausgebuchtet. Häufig in der Kreide.

14. Familie. **Vermetidae.** Ad.

***Schale röhrenförmig**, die ersten Umgänge spiral, die **späteren unregelmässig** gewunden, frei oder festgewachsen. **Mündung rund.** Deckel hornig oder fehlend.* Carbon bis jetzt.

Fossile *Vermetidae* sind leicht mit *Serpula* zu verwechseln, unterscheiden sich jedoch durch abweichende Schalenstruktur und spirales Anfangsgewinde. Die Bestimmung der wenigen paläozoischen und mesozoischen Formen ist unsicher.

Vermetus Ad. (Fig. 848, 849). Meist festgewachsen, unregelmässig röhrenförmig, inwendig glasartig, öfters mit Scheidewänden. Carbon (?) bis jetzt; häufig im Tertiär.

Siliquaria Brug. (Fig. 850). Frei, spiral gewunden, aber Umgänge lose aufgerollt. Mündung seitlich, mit Schlitz, welcher sich als feine Spalte oder Porenreihe auf der ganzen Länge der Schale fortsetzt. Kreide bis jetzt.



Fig. 849. *Vermetus (Tylacodes) arenarius* Lin. Miocän. Grund bei Wien. (1/2 nat. Grösse.)



Fig. 850. *Siliquaria striata* Desh. Chaussy bei Paris. (1/2 nat. Grösse, nach Deshayes.)

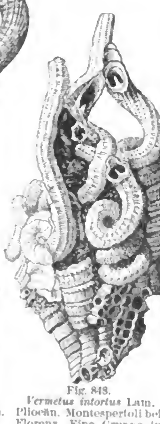


Fig. 848. *Vermetus intortus* Lam. Pliocän. Montespertoli bei Florenz. Eine Gruppe in nat. Gr. Einzelne Röhren sind aufgebrochen und zeigen die innerlichen Blätter.

15. Familie. **Caecidae.** Ad.

Kleine, in der Jugend scheibenförmige, später röhrenförmige gebogene Schalen. Die abgeworfene Spitze durch eine Scheidewand ersetzt. Deckel rund, hornig. Tertiär und lebend.

Caecum Flem. Etwa 100 lebende und 15 tertiäre Arten bekannt.

16. Familie. **Pyramidellidae.** Gray.

Schale thurmförmig bis länglich eiförmig. Mündung oval, vorne gerundet oder mit schwachem Ausguss, Aussenlippe scharf. Deckel hornig, spiral. Cambrium bis jetzt. Marin.

Das Embryonalgewinde besteht aus mehreren Umgängen und zeigt wie bei den paläozoischen und mesozoischen Gattungen gleiche Drehung, wie die übrige Schale; bei den jüngeren Gattungen ist dasselbe heterostroph, deutlich von der übrigen Schale geschieden und bildet mit dieser zuweilen einen Winkel.

Macrocheilus Phil. (*Macrochilina* Bayle, *Strobeus* de Kon.) (Fig. 851). Länglich oval, ungenabelt, glatt oder mit etwas ge-



Fig. 852. *Pseudomelania Heddingtonensis* Sow. sp. Oxfordien. Frankreich. Mit erhaltenen Farbenstreifen.



Fig. 851. *Macrocheilus arculatus* Schloth. sp. Mittel-Devon. Paffrath bei Köln.



Fig. 853. *Pseudomelania (Bayania) lactea* Lam. sp. Grobkalk Grignon bei Paris.



Fig. 854. *Diastoma costellata* Lam. sp. Eocän. Grobkalk. Damery bei Epernay.



Fig. 855. *Keilostoma turricula* Brug. sp. (*Melania marginata* Lam.). Grobkalk. Grignon.

bogenen Zuwachsstreifen. Gewinde spitz, nur mässig hoch; letzter Umgang gross. Mündung hinten winklig, vorne zuweilen mit schwachem Ausguss. Innenlippe vorne mit stumpfer Falte. Silur bis Trias.

? *Ptychostoma* Laube. Trias.

Loxonema Phill. Thurmförmig; Umgänge gewölbt, mit S förmig gebogenen Zuwachsstreifen. Nähte vertieft. Mündung höher als breit, mit schwachem Ausguss. Silur bis Trias; besonders häufig im Kohlenkalk.

Zygopleura Koken. Wie vorige, aber Umgänge mit scharfen, leicht gebogenen Querrippen oder quer geknotetem Kiel. Devon bis untere Kreide.

Bourguetia Desh. (*Pithodea* de Kon.). Länglich oval bis thurmförmig, gross, letzter Umgang gross, bauchig. Oberfläche mit spiralen Streifen oder Furchen. Ob. Jura und Carbon.

Pseudomelania Pictet (*Chemnitzia* p. p. d'Orb.) (Fig. 852). Thurmförmig, mit zahlreichen fast ebenen Umgängen und wenig vertieften Nähten, glatt oder mit feinen Zuwachsstreifen, ungenabelt, selten mit Nabelritze. Mündung vorne gerundet oder mit schwachem Ausguss. Sehr häufig in Trias, Jura, seltener in Kreide, Eocän, wahrscheinlich schon im Kohlenkalk.

Subgenera: *Oonia, Microschiza* Gemm. Trias. Jura. *Coelostylina, Eustylus, Spirostylus* Kittl. Trias. *Hypsipleura, Anoptychia* Kok. Trias. Jura. *Bayania* Mun.-Chalmas (Fig. 853). Eocän.

Pustularia Koken. Thurmförmig, Umgänge eben, mit drei oder mehr spiralen Knotenreihen. Naht rinnenförmig vertieft. Mündung mit Ausguss. Trias.

? *Undularia* Koken. Trias.

Catosira Koken. Umgänge eben, mit Querfalten, Basis mit Spiralfurchen. Mündung mit Ausguss. Trias. Jura.

Diastoma Desh. (Fig. 854). Wie vorige, aber Mündung vom letzten Umgang losgelöst. Umgänge mit Querrippen und Spiralstreifen. Kreide. Tertiär.

Mathilda Semper (*Promathilda* Andreae). Thurmförmig; Umgänge spiral und quer gestreift oder berippt. Mündung mit Ausguss. Embryonalgewinde heterostroph. Jura bis jetzt.

Keilostoma Desh. (*Paryphostoma* Bayan) (Fig. 855). Thurmförmig, spiral gestreift. Aussenlippe äusserlich mit stark verdicktem Saum. Eocän.

Turbonilla Risso (*Chemnitzia* p. p. d'Orb.) (Fig. 856). Thurmförmig, klein, mit heterostrophem Embryonalgewinde. Umgänge quer gerippt oder glatt. Innenlippe gerade, oben zuweilen mit Falte. Tertiär und lebend.

Odontostoma Fleming (Fig. 857), *Pyramidella* Lam. (Fig. 858). Kreide. Tertiär und Recent.



Fig. 856. *Turbonilla rufa* Phil. Crag. Sutton.



Fig. 857. *Pyramidella (Obeliscus) plicosa* Bronn. Miocän. Niederleis, Mähren.



Fig. 858. *Odontostoma plicata* Mont. sp. Ob. Oligocän. Nieder-Kaufungen bei Cassel.



Fig. 859. *a Eulima subulata* Don. Pliocän. Coroncina, Toscana. *b Eulima polita* Lin. Miocän. Niederleis, Oesterreich.



Fig. 861. *Euchrysalis fusiformis* Mst. sp. Trias. St. Cassian, Tyrol.



Fig. 860. *Niso eburnea* Risso. Pliocän. Monte Mario bei Rom.

Syrnola Ad., *Eulimella* Fischer. Tertiär und lebend.

Eulima Risso (Fig. 859). Thurmförmig, glatt, glänzend, ungenabelt, klein. Embryonalgewinde heterostroph. Trias bis jetzt.

Niso Risso (Fig. 860). Wie vorige, aber mit tiefem, bis zur Spitze reichendem Nabel. Trias bis jetzt.

Palaeoniso Gemm. Trias. Jura.

Die Gattungen *Subulites* Conrad (= ? *Polyphemopsis* Portlock) (Cambrium bis Carbon), *Fusispira* Hall (Silur) und *Soleniscus* M. W. sind durch schmale, vorne canalartig verlängerte Mündung ausgezeichnet und bilden wahrscheinlich eine selbstständige Familie, zu welcher wohl auch *Euchrysalis* Laube (Fig. 861) aus der Trias gehört.

17. Familie. **Melaniidae** (Lam.). Gray.

Schale thurmförmig bis oval, mit dicker, dunkler Epidermis. Spitze meist abgestutzt und corrodirt. Mündung eiförmig, zuweilen mit Ausguss. Deckel hornig, spiral. In süssen, seltener brackischen Gewässern von Süd-Europa und den wärmeren Zonen von Afrika, Asien und Amerika. Fossil vom Jura an.

Melania Lam. (Fig. 862). Thurmförmig bis oval, glatt, spiral gestreift, quer gerippt oder mit Knoten. Mündung oval, vorne gerundet.

Stomatopsis Stache. Umgänge treppenförmig, mit starken Querrippen. Mündung rundlich, die Mundränder zusammenhängend, verdickt und umgeschlagen. Unterstes Eocän (Cosina-Schichten) von Istrien und Dalmatien.

Pyrgulifera Meek. (*Paramelania* Smith, *Hantkenia* Mun.-Chalm.) (Fig. 863). Länglich, oval, dickschalig, mit treppenförmigen, quer gerippten

und spiral gestreiften Umgängen. Mündung oval, zuweilen mit sehr schwachem Ausguss. Obere Kreide von Europa und Nord-Amerika und lebend im Tanganyka-See.

Fascinella Stache, *Coptostylus* Sandb., *Faunus* Montf., *Hemisinus* Swainson. Ob. Kreide, Eocän und lebend.

Melanopsis Fer. (Fig. 864—866). Oval bis thurmförmig, glatt oder verziert. Innenlippe schwielig. Spindelende abgestutzt. Mündung mit kurzem, canalartigem Ausguss. Ob. Kreide bis jetzt. Besonders häufig im Miocän und Pliocän.



Fig. 862. *Melania Escheri* Brongt. Miocän. Michelsberg bei Ulm.



Fig. 864 *Melanopsis Gallo-provincialis* Math. Oberste Kreide. Martigues bei Marseille.

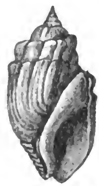


Fig. 865. *Melanopsis Martiniana* Fer. Congerien-schichten. Nussdorf bei Wien.

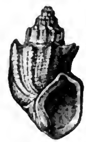


Fig. 863. *Pyrgulifera Pichleri* Hoernes sp. var. *Numerosa* Meek. Obere Kreide. Ajka, Ungarn.



Fig. 866. *Melanopsis (Canthidomus) acanthica* Neumayr. Ob. Miocän. Miocie, Dalmatien.



Fig. 867. *Pleurocera strombiformis* Schloth. sp. Wealdenthon. Osterwald, Hannover.

Pleurocera Raf. (Fig. 867). Wie *Melania*, aber Mündung mit canalartigem Ausguss, Aussenlippe buchtig gebogen. Wealden bis jetzt Hauptsächlich in Nord-Amerika verbreitet.

Goniobasis Lea, *Leptoxis* Raf., *Ptychostylus* Sandb. Wealden. Die zwei ersteren auch lebend und tertiär in Nord-Amerika.

18. Familie. **Nerineidae.** Zitt.

Schale thurmförmig, pyramidal bis eiförmig, mit oder ohne Nabel. Mündung vorne mit kurzem Canal oder seichtem Ausguss. Spindel und Lippen meist mit kräftigen durchlaufenden Falten. Aussenlippe dünn, hinten (oben) mit spaltartigem Einschnitt, welcher auf allen Umgängen unter der Naht ein schmales Schlitzband hinterlässt. Trias b. Kreide. Marin.

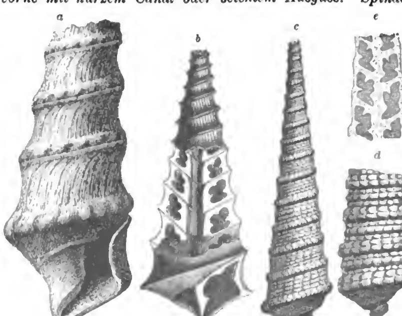


Fig. 868.

a Nerinea Defrancei d'Orb. Coralrag. Coulanges sur Yonne (mit wohlerhaltener Mündung). *b Nerinea dilatata* d'Orb. Coralrag. Oyonnax, Ain. *c. d, e Nerinea Hoheneggeri* Peters. Thithon, Stramberg. (²/₃ nat. Gr.) *d* Die letzten Umgänge nat. Grösse. *e* Längsdurchschnitt.

Aptyxiella Fisch. (*Aptyxis* Zitt. non Troschel. Thurmförmig, sehr schlank, ungenabelt. Mündung viereckig. Innen- und Aussenlippe ohne Falten, Spindel etwas verdickt. Trias bis oberer Jura.

Trochalia Sharpe (*Cryptoplocus* Pict. u. Camp.) (Fig. 869). Thurm- bis pyramidenförmig, meist glatt und genabelt. Nur Innenlippe mit einer einfachen starken Falte. Jura und Kreide.

Nerinella Sharpe (*Pseudonerinea* Loriol). Thurmförmig, ungenabelt. Aussenlippe und zuweilen auch Spindel mit einer einfachen Falte. Jura.

Nerinea Defr. (Fig. 868). Thurm- oder pyramidenförmig, meist ungenabelt und verziert. Spindel immer, Innen- und Aussenlippe in der Regel mit einfachen Falten. Jura und Kreide. Hauptverbreitung im Coralrag des oberen Jura.

Ptygmatis Sharpe (Fig. 870). Wie vorige, jedoch die Falten auf Spindel, Innen- und Aussenlippe durch secundäre Einschnürungen complicirt, verzweigt und verbreitert. Jura. Kreide.

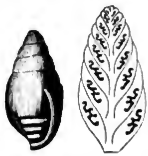


Fig. 871. *Itieria Staszycii* Zeuschner. Tithon. Inwald und Stramberg.



Fig. 870. *Ptygmatis pseudo-Bruntrutana* Gemmellaro. Tithon. Inwald, Karpath. (Vertical-Durchschnitt.)

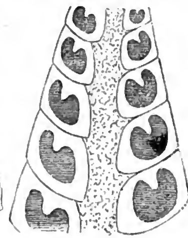


Fig. 869. *Trochalia (Cryptoplocus) consobrina* Zitt. Tithon. Stramberg. Längsdurchschnitt.

Itieria Math. (Fig. 871). Länglich oval, meist genabelt. Gewinde kurz, zuweilen eingesenkt. Letzter Umgang sehr gross, die vorhergehenden Windungen mehr oder weniger umfassend. Spindel, Innen- und Aussenlippe mit Falten. Jura. Kreide.

19. Familie. **Cerithiidae.** Menke.

Schale thurmförmig. Mündung länglich oval oder vierseitig, vorne mit kurzem Canal oder Ausguss. Aussenlippe häufig verdickt und umgeschlagen, oder dünn und scharf. Spindel zuweilen mit 1—2 Falten. Deckel hornig, spiral. Trias bis jetzt. Marin und brackisch. Mehr als 1000 lebende und gegen 500 fossile Arten bekannt, letztere am zahlreichsten im Eocän. Die ältesten Formen sind meist klein und haben nahezu ganzrandige Mündung.

Cerithinella Gemm. (Fig. 872). Thurmförmig, schlank. Umgänge zahlreich, eben, mit spiralen Rippen oder Knötchenreihen verziert. Mündung vierseitig, mit sehr schwachem Ausgufs. Lias. Jura.

Cryptaulax Tate (*Pseudocerithium* Cossmann). Klein, thurmförmig. Umgänge mit



Fig. 872. *Cerithinella armata* Goldf. Torulosus-Schichten. Pretzfeld, Franken.



Fig. 873. *Ceritella conica* Morris u. Lyc. Gross-Oolith. Minchinhampton, England.



Fig. 874. *Exelissa strangulata* d'Arch. sp. Bathonien. Eparcy, Aisne.



Fig. 876. *Bittium plicatum* Brug. Oligocän. Ormoy bei Etampes.



Fig. 875. *Fibula undulosa* Piette. Bathonien. Eparcy, Aisne.

spiralen Rippen oder Knotenreihen und Querfalten. Letztere setzen meist in etwas schiefer Richtung continuirlich von einem Umgang auf den anderen fort. Mündung oval oder vierseitig, mit kaum angedeutetem Ausguss. Trias. Jura.

Ceritella Morr. Lyc. (Fig. 873). Trias. Jura. *Fibula* Piette (Fig. 875). Trias bis Kreide. *Pseudalaria* Huddelst. Jura. *Ditretus* Piette. Jura.

Exelissa Piette (Fig. 874). Sehr klein, thurmförmig; Umgänge mit kräftigen, continuirlichen Querrippen und spiralen Streifen. Mündung verengt,

rundlich, ohne Canal, zuweilen etwas abgelöst, die Ränder zusammenhängend. Häufig im Jura.

Bittium Leach. (Fig. 876). Thurmförmig, mit gekörnelten Spiralrippen und zahlreichen Querrippen. Mündung mit kurzem, geradem Canal. Aussenlippe scharf. Jura bis jetzt. Häufig im Tertiär.

Triforis Desh., *Cerithiopsis* Forb. Tertiär und lebend.

Eustoma Piette. Thurmförmig. Mündung mit langem Canal. Innenlippe schwielig, stark ausgeschlagen. Aussenlippe ausgebreitet. Canal häufig durch die Ränder der Innen- und Aussenlippe geschlossen. Jura.

Cerithium Ad. (Fig. 877, 878). Thurmförmig, ohne Epidermis. Mündung mit rückwärts gekrümmtem Canal. Aussenlippe häufig etwas umgeschlagen. Spindel zuweilen mit 1—2 Falten. Jura bis jetzt. Hauptverbreitung im Eocän, bis ½ Meter lang (*C. giganteum* Lam.).

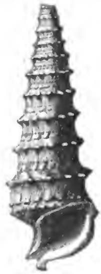


Fig. 877. *Cerithium serratum* Brug. Grobkalk. Damery bei Epernay.



Fig. 878. *Cerithium (Vertagus) nudum* Lam. Eocän. Chaumont bei Paris.



Fig. 879. *Potamides (Tympanotomus) margaritaceum* Brocchi. Oligocäner Cyrenenmergel. Hackenheim bei Alzey.



Fig. 880. *Potamides (Lampania) pleurotomoides* Desh. Mittl. Meeressand. Mortefontaine, Seine et Oise.

Subgenera: *Vicarya* d'Arch., *Vertagus* Klein, *Bellardia* Mayer etc.

Potamides Brongt. (Fig. 879, 880). Thurmförmig, mit Epidermis. Mündung mit Ausguss oder schwachem Canal. Nur in Brackwasser oder in Flussmündungen lebend. Fossil von der Kreide an.

Subgenera: *Tympanotomus* Ad., *Pyrazus*, *Telescopium* Montf., *Cerithidea* Swains., *Lampania*, *Pyrenella* Gray, *Sandbergeria* Bosq.

20. Familie. **Aporrhaidae.** Phill.

Schale spindelförmig, thurmförmig bis conisch eiförmig. Mündung vorne in einen Canal auslaufend. Aussenlippe flügelartig erweitert, gefingert oder verdickt. Deckel hornig. Jura bis jetzt. Hauptverbreitung in Jura und Kreide. Marin.



Fig. 881. *Alaria myurus* Deslongch. Unt. Oolith. Bayeux, Calvados.

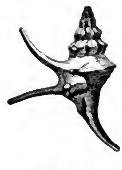


Fig. 882. *Alaria armata* Morris und Lyc. Gross-Oolith. Minchinhampton.

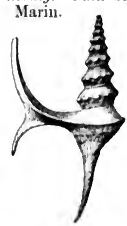


Fig. 883. *Alaria (Anchura) carinata* Mant. Gault, Folkestone.



Fig. 884. *Spinigera semicarinata* Goldf. sp. Callovien. Montreuil-Bellay, Maine et Loire.

Alaria Morr. Lyc. (Fig. 881, 882). Thurmförmig, Mündung mit langem oder kurzem Canal. Aussenlippe den letzten Umgang nicht überschreitend,

gefingert oder geflügelt. Gewinde und letzter Umgang öfters mit Resten früherer Mundränder. Sehr häufig in Jura und Kreide.

Subgenera: ***Dicroloma*** Gabb., ***Anchura*** Conrad (Fig. 883). Jura. Kreide. ***Diempterus*** Piette. Jura.

Spinigera d'Orb. (Fig. 884). Umgänge gekielt, mit zwei gegenüberstehenden Reihen von Stacheln verziert. Jura.

Aporrhais da Costa (*Chenopus* Phill.) (Fig. 885). Wie *Alaria*, aber Mündung hinten in einen am Gewinde aufsteigenden oder frei vorragenden Canal verlängert. Aussenlippe ausgebreitet, gefingert oder lappig. Jura bis jetzt.

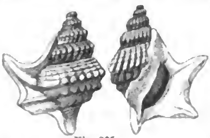


Fig. 885.
Aporrhais tridactylus A. Braun, Oligocän. (Cyrenen-Mergel.) Hackenheim bei Creuznach.



Fig. 887.
Aporrhais (Dimorphosoma) calcarata Sow. Upp. Greensand. Blackdown.

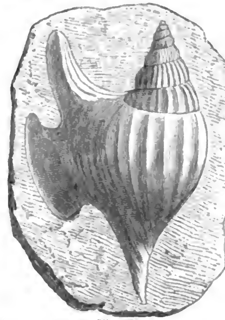


Fig. 886.
Aporrhais (Lispodosthes) Reussi Gein. var. *megaloptera* Reuss. Pläner. Postelberg, Böhmen.

Subgenera. ***Alipes*** Conrad, ***Arrhoges*** Gabb., ***Ceratosiphon*** Gill, ***Cuphosolenus*** Piette, ***Tessarolax*** Gabb., ***Lispodesthes*** White (Fig. 886), ***Helicaulax*** Gabb., ***Dimorphosoma*** St. Gardner (Fig. 887), ***Pterocerella*** Meek., ***Malaptera*** Piette. Jura. Kreide.

21. Familie. **Strombidae.** d'Orb.

Schale conisch bis thurm- oder spindelförmig mit zugespitztem Gewinde. Mündung mit Canal. Aussenlippe häufig ausgebreitet, vorne mit einer Ausbuchtung. Deckel hornig. Jura bis jetzt.

Die Schalen dieser Familie weichen ausserordentlich von einander ab, dagegen zeigen die Thiere grosse Uebereinstimmung.



Fig. 888.
Harpagodes Oceani Brongt. Kimmeridge-Stufe. Lindner Berg bei Hannover.

Harpagodes Gill. (Fig. 888). Gewinde kurz, letzter Umgang sehr gross. Canal lang, zurückgebogen. Aussenlippe mit mehreren hohlen, stachelartigen Fortsätzen, der oberste dem Gewinde aufliegend und nach der Spitze verlaufend. Jura. Kreide.

Pterocera Lam. (*Heptadactylus* Klein). Gewinde kurz, Canal seitwärts gebogen. Aussenlippe flügelartig, mit hohlen, dornförmigen Fortsätzen, unter dem vordersten eine tiefe Ausbuchtung. Nur lebend.

Pterodonta d'Orb., *Thersitea* Coq., Kreide. *Pereiraea* Crosse. Miocän.

Strombus Lin. (*Oncoma* Meyer) (Fig. 889). Gewinde kurz, thurmförmig. Letzter Umgang sehr gross. Mündung lang, schmal, mit kurzem gebogenem Canal. Aussenlippe flügelartig ausgebreitet, vorne mit Ausbuchtung. Kreide bis jetzt.

Pugnellus Conrad. Kreide. *Struthiolaria* Lam. Tertiär und lebend.

Terebellum Lam. (*Seraphs* Montf.) (Fig. 890). Schale spindelförmig, fast cylindrisch. Gewinde sehr kurz, eingerollt. Letzter Umgang sehr gross, glatt oder gestreift. Mündung eng, Canal kurz. Aussenlippe scharf, nicht ausgebreitet, vorne ausgeschnitten. Tertiär und lebend.

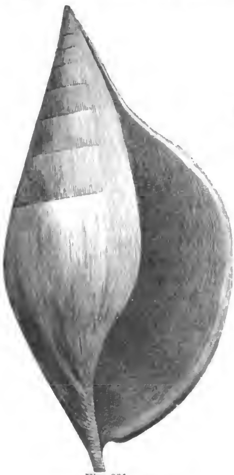


Fig. 891.
Hippochrenes Murchisoni Desh.
Grobkalk. Damery bei Epernay.

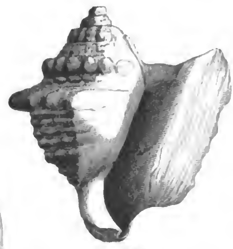


Fig. 889.
Strombus crassifabrum Zitt. Gosau-Kreide. St. Gilgen, Salzburg.



Fig. 890.
Terebellum sopitum Brander sp. Grobkalk. Grignon.

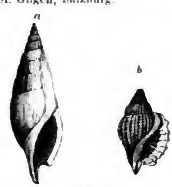


Fig. 892.
a *Rimella fissurella* Lam. Grobkalk. Damery bei Epernay.
b *Rimella Bartonensis* Sow. sp. Grobkalk. Grignon.

Rostellaria Lam. Gewinde hoch, Umgänge glatt. Mündung vorne mit schnabelartig verlängertem Canal, hinten in eine aufsteigende Rinne fortsetzend. Aussenlippe mit zackigen Fortsätzen, vorne mit Ausbuchtung. Neogen und lebend.

Hippochrenes Montf. (*Orthaulax, Cyclolomops* Gabb.) (Fig. 891). Wie vorige, aber Aussenlippe flügelartig ausgebreitet, ohne Fortsätze. Ob. Kreide und Eocän.

Rimella Ag. (*Isopleura* Meek) (Fig. 892). Oberfläche gegittert. Aussenlippe mit verdicktem Rand, ganz oder gezackt. Ob. Kreide, tertiär und lebend.

22. Familie. **Columbellaridae.** Fischer.

Schale länglich oval, dick, mit kurzem conischen Gewinde und grossem spiral geripptem, häufig gegittertem letzten Umgang. Mündung eng, vorne mit kurzem

Canal, hinten ebenfalls mit einem schräg nach aussen gerichteten Canal. Innenlippe schwielig, Aussenlippe häufig verdickt, gezähnelt oder etwas nach aussen umgeschlagen. Jura. Kreide.

Columbellaria Rolle (Fig. 893). Länglich oval, Oberfläche mit zahlreichen spiralen Querrippen, zuweilen gegittert. Mündung lang, eng, vorne etwas erweitert, Aussenlippe innen gezähnt, nicht verdickt, etwas zurückgeschlagen. Vorderer und hinterer Canal kurz. Ob. Jura.



Fig. 893. *Columbellaria corallina* Quenst. sp. Coralrag. Nattheim.



Fig. 894. *Zittelia crassissima* Zitt. sp. Tithon. Stramberg.



Fig. 895. *Petersia costata* Gemm. Tithon. Palermo.

Zittelia Gemm. (Fig. 894). Wie vorige, aber Mündung sehr eng, spaltförmig; Aussenlippe innen in der Mitte stark verdickt. Ob. Jura. Tithon.

Columbellina d'Orb. Kreide. *Petersia* Gemm. (Fig. 895). Tithon.

23. Familie. **Cypraeidae.** Gray.

Schale oval, eingerollt; Gewinde kurz, im Alter zuweilen vollständig von dem sehr grossen letzten Umgang umhüllt. Mündung lang, eng, vorne und hinten in einen meist kurzen Canal verlaufend. Aussenlippe einwärts gebogen. Deckel fehlt.



Fig. 896. *Erato laevis* Don. Miocän. Niederleis, Oesterreich.



Fig. 899. *Trivia affinis* Duj. sp. Miocän. Pontlevoy, Touraine.

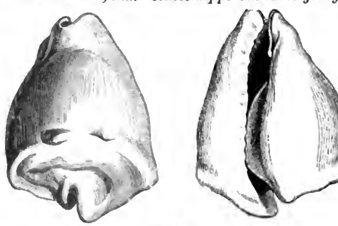


Fig. 897. *Gisortia tuberculosa* Duclos. Unt. Eocän. Cuise-la-Mothe.



Fig. 898. *Cypraea subexcisa* A. Braun. Oligocän. Weinheim bei Alzey.

Die Porzellanschnecken sind gegenwärtig in grosser Zahl (ca. 250 Arten) namentlich in den Meeren der warmen Zonen verbreitet, zeichnen sich meist durch prachtvolle Färbung aus und erlangen zuweilen ansehnliche Grösse. Fossile Vertreter finden sich zuerst im obersten Jura, werden etwas häufiger im Tertiär, bleiben aber an Grösse meist hinter den recenten Formen zurück.

Erato Risso (Fig. 896). Klein, oval conisch, mit kurzem vorragendem Gewinde, Mündung eng, vorne mit kurzem Canal. Innenlippe glatt, vorne mit Spindelfalten, Aussenlippe eingebogen, gezähnelt. Kreide bis jetzt.

Ovula Brug. Gewinde vollständig umhüllt. Schale glatt, oval oder spindelförmig. Mündung vorne und hinten in einen Canal verlaufend. Innenlippe glatt; Aussenlippe eingebogen, glatt oder gezähnelt. Tertiär und lebend.

Gisortia Jusseaume (Fig. 897). Gross, dickschalig, eiförmig. Gewinde kurz, eingehüllt. Letzter Umgang mit stumpfer Kante. Mündung hinten und vorn mit kurzem Canal. Eocän. *G. (Strombus) gigantea* Goldf. sp.

Cypraea Lin. (Fig. 898). Eiförmig, convex, eingerollt, glatt. Gewinde kurz, eingehüllt. Mündung lang, spaltförmig, an beiden Enden mit Ausguss; Innenlippe wie die eingerollte Aussenlippe gezähnt. Jura (*C. titonica* Stefani) bis jetzt.

Trivia Gray (Fig. 899). Wie *Cypraea*, aber klein, letzter Umgang mit erhabenen Querrippen oder Warzen bedeckt. Tertiär und lebend.

24. Familie. **Cassididae.** Ad.

Schale dick, bauchig, kugelig eiförmig, zuweilen mit Querwülsten. Gewinde kurz. Letzter Umgang sehr gross. Mündung verlängert, eng, vorne mit kurzem Canal. Innenlippe auf ausgebreiteter Schwiele, zuweilen gekörnelt oder runzelig. Aussenlippe mehr oder weniger verdickt. Deckel hornig, mit randständigem Nucleus. Obere Kreide bis jetzt. Marin.



Fig. 900. *Cassidaria? carinata* Lam. Eocän. Grignon.



Fig. 901. *Cassidaria* (*Sconsia*) *ambigua* Solander sp. Oligocän. Lattorf bei Bernburg.

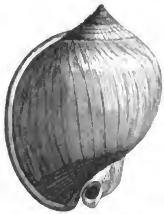


Fig. 902. *Cassis saburon* Lam. Miocän. Gainfahren bei Wien.

Cassidaria Lam. (*Morio* Montf., *Galeodea* Link) (Fig. 900). Canal verlängert, seitwärts- oder zurückgebogen. Innenlippe weit ausgeschlagen, Aussenlippe umgebogen. Ob. Kreide bis jetzt. Hauptverbreitung im Eocän.

Subgenus: *Sconsia* Gray (Fig. 901). Letzter Umgang mit Querwulst. Canal kurz, gerade. Ob. Kreide bis jetzt.

Cassis Lam. (Fig. 902). Dickschalig, bauchig. Aussenlippe verdickt, umgeschlagen, meist gezähnelt, Innenlippe schwielig, ausgebreitet, gezähnelt, runzelig oder körnelig. Canal kurz, scharf umgebogen, nach hinten aufsteigend. Tertiär bis jetzt.

Oniscia Sow. Kreide bis jetzt.

25. Familie. **Doliidae.** Ad.

Schale dünn, bauchig, Gewinde sehr kurz, letzter Umgang sehr gross, längs gerippt oder gegittert. Mündung weit, oval. Canal gedreht oder gerade. Deckel fehlt. Kreide bis jetzt.



Fig. 903. *Ficula reticulata* Lam. sp. Miocän. Grund. Wiener Becken.



Fig. 904. *Triton* (*Simpulum*) *flandricum* de Kon. Oligocän. Weinheim bei Alzey.

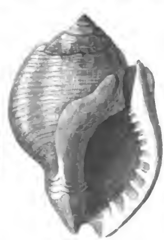


Fig. 905. *Ranella* (*Aspa*) *marginata* Brocchi. Miocän. Grund bei Wien.

Dolium Lam. Spiral gerippt. Mündung weit; Aussenlippe innen gekerbt. Canal kurz, schief. Kreide bis jetzt.

Ficula Swainson (*Pyrula* Lam.) (Fig. 903). Schale dünn, bauchig, spiral gerippt, gefurcht oder gegittert. Mündung sehr weit. Aussenlippe scharf, Canal lang, breit, gerade. Unt. Kreide bis jetzt, Hauptverbreitung im Tertiär.

26. Familie. **Tritonidae.** Ad.

Schale dick, eiförmig bis spindelförmig, mit Epidermis. Gewinde mässig hoch. Umgänge mit Querwülsten. Mündung mit verdickter Aussenlippe und offenem, geradem oder etwas gebogenem Canal. Deckel hornig, mit randständigem Nucleus. Kreide bis jetzt.

Triton Montf. (*Tritonium* Link) (Fig. 904). Gewinde verlängert. Die Querwülste setzen nicht auf mehrere Umgänge fort. Spindel und Innenlippe schwielig oder gekörnelt; Aussenlippe innen verdickt und gekerbt. Kreide bis jetzt. Häufig im Tertiär.

Distortrix Link (*Persona* Montf.). Tertiär und lebend.

Ranella Lam. (Fig. 905). Wie *Triton*, aber mit zwei gegenüberstehenden, continuirlich über alle Umgänge fortsetzende Querwülsten. Tertiär und lebend.

27. Familie. **Columbellidae.** Troschel.

Schale klein, eiförmig bis spindelförmig, ungenabelt, mit Epidermis. Mündung eng, Canal kurz; Aussenlippe innen gezähnelt, in der Mitte verdickt. Tertiär und lebend.

Die typische Gattung *Columbella* Lam. (Fig. 906) hat ihre Hauptverbreitung in der Jetztzeit und im jüngeren Tertiär. Sie zerfällt in zahlreiche Subgenera.



Fig. 906. *Columbella curta* Duj. Miocän. Lapugy, Siebenbürgen.

28. Familie. **Buccinidae.** Troschel.

Schale länglich oval, mit Epidermis; Mündung weit, mit kurzem Canal, Aussenlippe scharf oder verdickt. Deckel hornig. Kreide bis jetzt. Marin.



Fig. 907. *Cominella cassidaria* A. Braun. Cyrenen-Mergel. Hackenheim bei Alzey.

Buccinum Lin. Bauchig, glatt oder quer gefaltet, Gewinde mässig hoch. Mündung weit, Canal kurz, weit offen. Aussenlippe scharf, dünn, Innenlippe etwas schwielig. Hauptsächlich in den Meeren der kälteren Zonen verbreitet (*B. undatum* Lin.). Fossil im Crag und Glacialbildungen.

Cominella Gray (Fig. 907). Meist längsgerippt; der letzte Umgang unter der Naht etwas eingedrückt, so dass die Mündung hinten eine kurze Rinne bildet. Aussenlippe scharf oder innen gekerbt. Ob. Kreide, tertiär und lebend.



Fig. 909. *Pollia sublavata* Bast. sp. Miocän. Enzesfeld bei Wien.

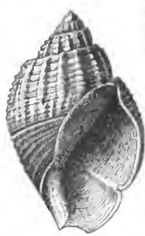


Fig. 908. *Pseudoliva Zitteli* Pethö. Ob. Kreide. Fruska Gora, Ungarn.



Fig. 910. *Nassa clathrata* Brocchi. Pliocän. Larniano, Toscano.



Fig. 911. *Eburna Caronis* Brgt. sp. Eocän. Ronca bei Vicenza.

Pseudoliva Swainson (Fig. 908). Wie vorige, jedoch Aussenlippe mit einem Zähnchen oder Ausschnitt, welchem eine Furche auf dem letzten Umgang entspricht. Ob. Kreide bis jetzt.

Halia Risso. Pliocän und lebend.

Pisania Bivona (*Pisanella* v. Koenen, *Taurinia* Bellardi). Länglich oval, Gewinde ziemlich hoch, Umgänge glatt oder spiral gestreift; Canal kurz, Aussenlippe verdickt, innen gekerbt. Tertiär und lebend.

Pollia Gray (*Cantharus* Bolten, *Tritonidea* Swainson) (Fig. 909). Oval, bauchig, Gewinde und Mündung nahezu gleich lang, Oberfläche meist spiral gerippt und quer gefaltet. Spindel häufig mit schwachen Querfalten, Aussenlippe verdickt, innen gekerbt. Mündung hinten mit kurzem Canal. Tertiär und lebend.

Phos Montf. Gewinde spitz, verlängert; Oberfläche gegittert. Spindel vorne mit Falte. Tertiär und lebend.

Nassa Martini (Fig. 910). Oval, bauchig. Mündung mit kurzem, zurückgebogenem Canal. Innenlippe schwielig, ausgebreitet, Aussenlippe innen meist gekerbt. Ueber 200 lebende Arten, die in viele Subgenera vertheilt werden. Fossil selten in der oberen Kreide und im Eocän, häufig in Miocän und Pliocän.

Eburna Lam. (*Dipsaccus* Klein) (Fig. 911). Wie *Nassa*, aber glatt, genabelt, die Suturen der Umgänge vertieft. Aussenlippe scharf. Tertiär und lebend.

Cyclonassa Ag., ***Cyllene*** Gray, ***Truncaria*** Ad. (*Buccinopsis* Desh.). Tertiär und lebend.

29. Familie. **Purpuridae.** Gray.

Schale dick, meist oval, Gewinde kurz; letzter Umgang gross. Mündung weit, Innenlippe und Spindel mehr oder weniger abgeplattet, Canal kurz, Deckel hornig. Kreide. Tertiär und lebend. Marin.

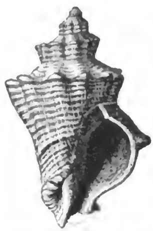


Fig. 913. *Rapana laxecarinata* Micht. Oligocän. Santa Giustina, Ober-Italien.



Fig. 912. *Purpura exilis* Partsch. Miocän. Möllersdorf bei Wien.

Purpura Brug. (Fig. 912). Ungenabelt. Gewinde kurz. Letzter Umgang gross, gerippt oder knotig. Mündung oval, mit kurzem Canal; Spindel abgeplattet, glatt. Tertiär und lebend.

Rapana Schum. (Fig. 913). Wie vorige, jedoch genabelt, die Innenlippe schwielig, ausgeschlagen. Kreide bis jetzt.

Lysis Gabb., ***Stenomphalus*** Sandb. Kreide. Tertiär.

Ricinula Lam., ***Monoceros*** Lam., ***Concholepas*** Lam., ***Cuma*** Ad. etc. Tertiär und lebend.

30. Familie. **Muricidae.** Tryon.

Schale dick, Gewinde mässig hoch; Umgänge mit Querwülsten, Rippen, Blättern und häufig mit Stacheln bedeckt. Mündung rundlich oder oval, Canal mehr oder weniger verlängert, ganz oder theilweise von den Lippenrändern bedeckt. Deckel hornig. Kreide bis jetzt. Marin.

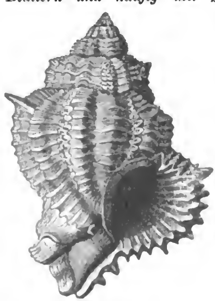


Fig. 915. *Murex (Phyllonotus) Sedgwicki* Micht. Miocän. Gainfahrn bei Wien.



Fig. 914. *Murex spinicosta* Bronn Miocän. Baden bei Wien.



Fig. 916. *Murex (Pteronotus) tricarinatus* Lam. Eocän. Damery bei Epernay.



Fig. 917. *Typhis tubifer* Montf. Grobkalk. Grignon bei Paris.

Murex Lin. (Fig. 914—916). Oval, bauchig. Oberfläche mit mindestens drei (häufig mehr) Querwülsten oder Querreihen von Stacheln oder Knoten. Innenlippe glatt, Aussenlippe verdickt. Canal ziemlich lang. Kreide bis jetzt.

Subgenera: *Haustellum* Klein, *Rhinacantha* Ad., *Chicoreus* Montf., *Phyllonotus* Montf., *Pteronotus* Swainson, *Ocinebra* Leach etc.

Typhis Montf. (Fig. 917). Wie *Murex*, aber mit hohlen Stacheln, Canal vollständig bedeckt. Ob. Kreide bis jetzt.

Trophon Montf. Gewinde hoch. Querwülste durch zahlreiche dünne Querblätter ersetzt. Canal offen, etwas gebogen. Tertiär und lebend.

31. Familie. **Fusidae.** Tryon.

Schale thurmförmig, spindelförmig bis oval, in der Regel ohne Querwülste. Canal mehr oder weniger verlängert. Innenlippe glatt oder mit schwachen Spindelfalten, Aussenlippe dünn. Deckel hornig. Selten im oberen Jura und in der Kreide, häufig tertiär und lebend. Marin.

Die Thiere sind wenig von denen der Bucciniden und Muriciden verschieden.

Fusus (Klein) Lam. (*Colus* Humph.) (Fig. 918). Spindelförmig, Gewinde lang; Mündung oval, Canal stark verlängert, gerade, offen. Aussenlippe scharf, Innenlippe glatt. Selten im oberen Jura und Kreide; sehr häufig tertiär und lebend.



Fig. 921. *Leiostoma bulbiformis* Lam. Grobkalk. Grignon.



Fig. 918. *Fusus longirostris*, Brocchi. Miocän. Baden bei Wien.

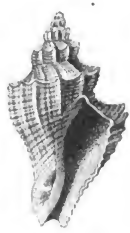


Fig. 919. *Hemifusus subcarinatus* Lam. sp. Eocän (sables moyens). Senlis, Seine et Oise.

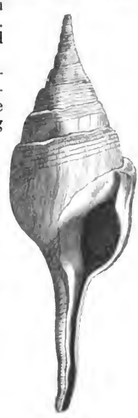


Fig. 920. *Clavella longaevus* Lam. Eocän. Damery bei Epernay.

Chrysodomus Swainson (*Neptunea* Bolten). Länglich oval, bauchig, zuweilen links gewunden, mit Epidermis. Canal ziemlich kurz, etwas gezogen. Kreide bis jetzt. *F. contrarius* Lam. Crag.

Siphonalia Ad., *Euthria* Gray, *Hemifusus* Swainson (Fig. 919), *Metula* Ad., tertiär und lebend, *Mitraefusus*, *Genea* Bellardi. Neogen.

Clavella Swainson (*Cyrtulus* Hinds) (Fig. 920). Dickschalig, glatt oder fein spiral gestreift; letzter Umgang vorne plötzlich verengt. Canal sehr lang, gerade. Häufig im Eocän, selten im Neogen und lebend.

Leiostoma Swainson (Fig. 921). Gewinde kurz, letzter Umgang bauchig, glatt, unter der Naht etwas abgeplattet. Innenlippe glatt. Canal gerade. Häufig im Eocän, selten im Miocän.

Strepsidura Swains. (Fig. 922). Gewinde kurz, letzter Umgang bauchig, quer gerippt. Canal gebogen. Eocän. Miocän.



Fig. 922. *Strepsidura ficulnea* Lam. Grobkalk. Damery bei Epernay.



Fig. 923. *Latirus craticulatus* d'Orb. sp. Miocän. Lapugy, Siebenbürgen.

Subgenera: *Latirus* Montf. (Fig. 923), *Peristernia* Mörch, *Leucozonia* Gray.

Turbinella Lam. Tertiär und lebend.

Pisanella v. Koenen. Oligocän.

Fasciolaria Lam. (Fig. 924). Wie *Fusus*, meist glatt, Spindel mit zwei bis drei schiefen Falten. Canal gebogen. Kreide bis jetzt.

Pyrula Lam. (*Melongena* Schum., *Myristica* Swainson) (Fig. 925). Birnförmig, bauchig, Gewinde kurz, letzter Umgang sehr gross, längsgestreift

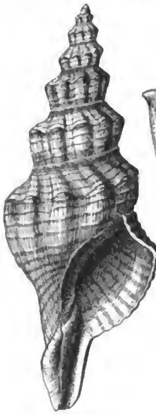


Fig. 924. *Fasciolaria Tarbelliana* Grat. Miocän. Grund im Wiener Becken.



Fig. 925. *Pyrula* (*Melongena*) *cornuta* Ag. Miocän. Bordeaux.



Fig. 926. *Tudicla rusticula* Bast. sp. Miocän. Grund bei Wien.

und mit Knoten oder Stachelreihen besetzt. Innenlippe glatt. Mündung allmählich in den kurzen, weiten Canal übergehend. Tertiär und lebend.

Fulgur Montf. (*Busycon* Bolten). Tertiär und lebend.

Tudicla Linck. (Fig. 926). Wie *Pyrula*, aber Canal gerade und sehr lang; Innenlippe mit einer Falte. Kreide bis jetzt.

32. Familie. **Volutidae.** Gray.

Schale dick, glänzend, oval bis spindelförmig. Gewinde kurz oder verlängert, letzter Umgang gross. Mündung länglich, mit kurzem Canal oder Ausguss; Innenlippe mit Spindelfalten. Deckel fehlt in der Regel. Kreide bis jetzt. Marin.

Marginella Lam. (Fig. 927). Länglich eiförmig, glatt, glänzend. Gewinde kurz. Mündung eng, verlängert, mit kurzem breiten Ausguss. Innenlippe mit 3—4 schiefen, fast gleich starken Falten; Aussenlippe verdickt. Tertiär und lebend.

Mitra Lam. (Fig. 928). Spindelförmig bis länglich oval; Gewinde hoch, zugespitzt. Mündung eng, mit kurzem, weitem Canal. Innenlippe mit mehreren schiefen Falten, wovon die oberste (hintere) am stärksten. Aussenlippe innen glatt. Häufig tertiär und lebend.

Turricula (Klein) Ad. Wie vorige, aber Schale mit Querrippen, Aussenlippe innerlich gestreift. Kreide bis jetzt.

Strigatella Swains. (Fig. 929), *Cylindromitra* Fischer (*Cylindra* Schum.), *Imbricaria* Schum., *Volutomitra* Gray. Tertiär und lebend.

Lyria Gray (Fig. 930). Dick, länglich oval, quer gerippt. Innenlippe vorne mit zwei kräftigen und dahinter mit zahlreichen schwachen Falten. Aussenlippe verdickt. Tertiär und lebend.

Volutilithes Swainson (Fig. 931). Gewinde verlängert, zugespitzt, mit kleinem Nucleus. Umgänge quer gerippt oder gegittert. Mündung vorne mit kurzem, weitem Canal. Falten der Innenlippe schwach entwickelt. In Kreide, Eocän und Oligocän häufig; eine einzige lebende Art.

Subgenera: *Gosavia* Stol., *Leioderma*, *Rostellites* Conrad, *Voluto-derma* (Fig. 932), *Volutomorpha* Gabb. Kreide.

Athleta Conrad. Gewinde kurz, letzter Umgang bauchig, hinten mit stacheliger Knotenreihe. Innenlippe schwielig, weit ausgeschlagen, vorne mit drei kräftigen Querfalten, auf welche einige schwächere Falten folgen. Aussenlippe verdickt. Eocän. Miocän.


Fig. 927. *Marginella crassula* Desh. Grobkalk Chaumont bei Paris. (2/1).


Fig. 929. *Strigatella labrotula* Lam. sp. Grobkalk. Grignon.


Fig. 930. *Lyria modesta* A. Braun. Oligocän. Weinheim bei Alzey.


Fig. 928. *Mitra fusiformis* Brocchi. Pliocän. Rhodus.


Fig. 931. *Volutilithes bicorona* Lam. Grobkalk. Courtagnon bei Epernay.


Fig. 932. *Volutilithes* (*Volutoderma*) *elongata* d'Orb. Gosaukreide. St. Gilgen, Salzburg.


Fig. 933. *Voluta* (*Scapha*) *muricina* Lam. Grobkalk. Damery bei Epernay.

Voluta Lin. (Fig. 933). Länglich oval oder spindelförmig. Nucleus gross, warzenförmig. Umgänge glatt, spiral gestreift, zuweilen mit einer Stachel- oder Knotenreihe. Innenlippe mit mehreren Querfalten, wovon die vorderen (unteren) am stärksten. Tertiär und lebend.

Subgenera: *Fulguraria* Schum., *Scapha* Gray, *Volutella* d'Orb., *Aurinia* Adams (*Volutifusus* Conrad) etc.

Musica Humphrey. Dickschalig, Nucleus klein. Gewinde kurz. Mündung eng; Innenlippe schwielig, mit zahlreichen Querfalten, Aussenlippe verdickt. Tertiär und lebend.

Cymbium Klein (*Yetus* Adams, *Melo* Humph.). Kreide bis jetzt, selten.

33. Familie. **Harpidae**. Troschel.

Gewinde niedrig, letzter Umgang bauchig, mit regelmässig von einander abstehenden, scharfen Querrippen. Mündung weit, mit kurzem, weitem Ausguss. Innenlippe schwielig. Deckel fehlt. Marin.

Die typische Gattung *Harpa* Lam. (*Silia* Meyer) (Fig. 934) beginnt im Eocän und dauert bis jetzt fort.

? *Harpopsis* Mayer (*Cryptochorda* Mörch.) (Fig. 935). Länglich eiförmig, Gewinde kurz, letzter Umgang gross, glatt, glänzend. Mündung mit kurzem, zurückgebogenem Canal. Innenlippe schwielig. Im Eocän häufig.

34. Familie. **Olividae.** d'Orb.

Schale länglich eiförmig bis subcylindrisch, solid, glatt und glänzend. Gewinde kurz. Letzter Umgang sehr gross. Mündung schmal, Aussenlippe scharf; Spindel vorne mit einer nach aussen umgeschlagenen Schwiele. Canal sehr kurz. Kreide bis jetzt. Marin.

Oliva Brug. (Fig. 936). Schale subcylindrisch, glänzend; Naht durch eine vertiefte Rinne bezeichnet. Spindelschwiele schräg gefaltet. Kreide bis jetzt.

Ancillaria Lam. (Fig. 937). Länglich eiförmig bis subcylindrisch. Nähte von einer glänzenden Schmelzschicht bedeckt. Mündung vorne etwas erweitert. Spindelende schwielig und etwas gedreht. Kreide bis jetzt.

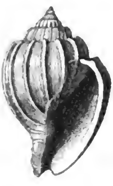

Fig. 934. *Harpa mutica* Lam. Grobkalk. Grignon.


Fig. 935. *Harpopsis stromboides* Lam. sp. Grobkalk. Damery bei Epernay.


Fig. 936. *Oliva clavula* Lam. Miocän. Dax bei Bordeaux.


Fig. 937. *Ancillaria glandiformis* Lam. Miocän. Steinabrunn.

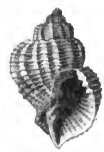

Fig. 938. *Cancellaria cancellata* Lin. Miocän. Gainfahrn bei Wien.


Fig. 939. *Terebra acuminata* Borson. Miocän. Baden bei Wien.

35. Familie. **Cancellariidae.** Adams.

Schale eiförmig bis thurmförmig, Gewinde zugespitzt, letzter Umgang bauchig; Oberfläche quergerippt und meist durch Spiralrippen gegittert. Mündung mit kurzem Canal oder Ausguss. Innenlippe mit schiefen Falten, Aussenlippe innen gefurcht. Ob. Kreide bis jetzt. Marin.

Die typische Gattung *Cancellaria* Lam. (Fig. 938) ist am häufigsten im jüngeren Tertiär und in der Jetztzeit.

36. Familie. **Terebridae.** Adams.

Schale thurmförmig, schlank, zugespitzt, letzter Umgang klein. Mündung oval oder vierseitig. Canal kurz, gebogen. Aussenlippe scharf. Deckel hornig.

Von den beiden Gattungen *Terebra* Lam. (Fig. 939) und *Acus* Humphr. zeichnet sich erstere durch eine der Sutur parallel laufende Linie aus, welche eine schmale Nahtbinde verursacht. Tertiär und lebend.

37. Familie. **Pleurotomidae.** Stol.

Schale spindelförmig, mit ziemlich hohem Gewinde; Mündung länglich, vorne in einen mehr oder weniger verlängerten Canal verlaufend. Aussenlippe unter der Naht mit einem Schlitz oder einer Ausbuchtung. Deckel hornig, zuweilen fehlend. Kreide bis jetzt. Marin.

Gegen 700 lebende und über 900 fossile Arten beschrieben, davon ca. 20 aus der Kreide.

Pleurotoma Lam. (Fig. 940, 941, 943, 947). Spindelförmig. Canal gerade; Innenlippe glatt. Deckel spitz eiförmig, mit terminalem Nucleus. Kreide bis jetzt.

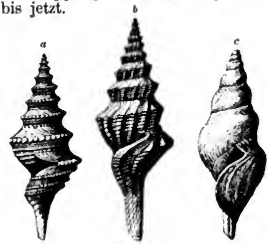


Fig. 940.
a *Pleurotoma notata* Brocchi var. (= *Pl. monilis* Hörnes). Miocän. Baden bei Wien.
b *Pleurotoma* (*Surcula*) *Lamarcki* Bell. Miocän. Baden bei Wien.
c *Pleurotoma* (*Surcula*) *Belgica* Nyst. Oligocän. Weinheim bei Alzey.

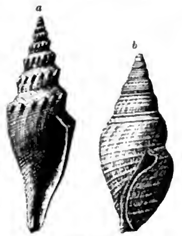


Fig. 941.
a *Pleurotoma* (*Genota*) *ramosa* Bast. Miocän. Grund, Ungarn.
b *Pleurotoma* (*Cryptoconus*) *filosa* Lam. Grobkalk. Grignon.



Fig. 942. *Clavatula asperulata* Lam. Grund, Ungarn.

Subgenera: *Surcula* Ad. (Fig. 940*b*, *c*), *Genota* Ad. (Fig. 941*a*), *Dolichotoma* (Fig. 943), *Oligotoma*, *Rouaultia* Bellardi, *Cryptoconus* v. Koenen (Fig. 941*b*), *Drillia*, *Bela* Gray, *Lachesis* Risso etc.

Clavatula Lam. (Fig. 942). Wie vorige, aber Aussenlippe mit seichter, dreieckiger Bucht. Deckel mit Nucleus in der Mitte des Vorderrandes. Kreide bis jetzt.

Subgenera: *Pseudotoma*, *Clinura* Bellardi.

Borsonia Bellardi (Fig. 944). Einschnitt der Aussenlippe seicht, Spindel mit 1—2 Falten. Deckel unbekannt. Eocän bis jetzt.



Fig. 945. *Mangilia angusta* Jan. Pliocän. Orciano bei Pisa.



Fig. 946.
a *Mangilia* (*Clathurella*) *strombillus* Duj. Miocän. Kienberg bei Wien.
b *Mangilia* (*Homotoma*) *reticulata* Brocchi. Pliocän. Sassuola bei Modena.



Fig. 947. *Pleurotoma* (*Drillia*) *incrassata* Duj. Miocän. Steinabrunn bei Wien. ($^2/_1$).



Fig. 948. *Mangilia* (*Raphitoma*) *vulpecula* Brocchi. Pliocän. Sassuolo bei Modena.



Fig. 944. *Borsonia Deluci* Nyst. Unter-Oligocän. Lattdorf bei Bernburg.



Fig. 943. *Pleurotoma* (*Dolichotoma*) *cataphracta* Brocchi. Miocän. Baden bei Wien.

Mangilia Risso (Fig. 945). Klein, spindelförmig, Aussenlippe meist etwas verdickt, hinten mit seichtem Ausschnitt, Spindel glatt. Deckel fehlt. Tertiär und lebend.

Subgenera: *Clathurella* Carp. (Fig. 946*a*), *Homotoma* (Fig. 946*b*), *Raphitoma* (Fig. 948), *Atoma* Bellardi, *Daphnella* Hinds, *Eucithara* Fischer etc.

38. Familie. **Conidae.** Adams.

Schale eingerollt, verkehrt kegelförmig bis subcylindrisch. Gewinde kurz, conisch; Mündung lang, schmal, vorne mit Ausguss. Aussenlippe scharf, unter der Naht zuweilen mit Ausschnitt, Innenlippe glatt. Deckel hornig. Kreide bis jetzt. Marin.

Die Kegelschnecken stehen gegenwärtig in höchster Blüthe, sind aber auch im Tertiär ziemlich häufig. Sie resorbiren vom vorletzten Umgang an die innere Schalenschicht vollständig.

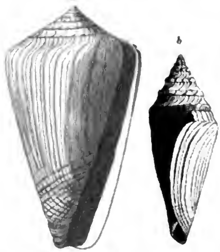


Fig. 949.
a Conus ponderosus Brocchi. Miocän. Lapugy, Siebenbürgen.
b Conus Parisiensis Desh. Eocän. Grignon bei Paris.

Die typische Gattung ***Conus*** Lin. (Fig. 949) wird von den Conchyliologen in zahlreiche Subgenera zerlegt, die jedoch durch vielfache Uebergänge verbunden sind.

Conorbis Swainson zeichnet sich durch hohes Gewinde und gebogene, hinten mit tiefem Ausschnitt versehene Aussenlippe aus. Eocän und Oligocän.

B. Ordnung. **Heteropoda.** Lam.
Keilschnecken.
(*Nucleobranchiata* Blv.)

Zu den Heteropoden gehören nackte oder beschalte, freischwimmende und pelagische Meerschnecken mit gesondertem Kopf und hochentwickelten Sinnesorganen. Herz, Kiemen, Geschlechtsorgane und Nervensystem sind wie bei den Ctenobranchiern, die Radula wie bei den Taenioglossen beschaffen. Durch den zu einer verticalen Flosse umgestalteten Fuss erhalten sie jedoch ein von den Prosobranchiern total abweichendes Aussehen. Sie zeigen sich meist Abends in grossen Schwärmen an der Oberfläche des Wassers und schwimmen sehr rasch, wobei sie den Rücken nach unten, den Flossenfuss nach oben kehren. Es sind ungemein zarte, häufig durchscheinende, bald nackte, bald mit leichten dünnen Schalen versehene Organismen.

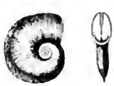


Fig. 950.
Atlanta Peronii Lesueur. Recent. Atlantischer Ocean.

Von den zwei auch fossil in jungtertiären Ablagerungen nachgewiesenen Gattungen hat ***Carinaria*** Lam. eine mützenförmige, gekielte, glasartige Schale; bei ***Atlanta*** Lesson (Fig. 950) ist die zarte Schale spiral in einer Ebene aufgerollt und die Mündung mit Schlitz versehen.

Die grosse Aehnlichkeit von *Atlanta* und *Oxygyrus* mit gewissen palaeozoischen Bellerophontiden macht eine Verwandtschaft beider wahrscheinlich. Letztere unterscheiden sich nur durch massivere, dickere, zuweilen buntgefärbte Schalen von den lebenden Heteropoden.

C. Ordnung. **Opisthobranchia.** M. Edw.

Nackte oder beschalte, hermaphroditische Schnecken, deren Kiemen hinter dem Herzen frei auf dem Rücken oder auf der Seite liegen. Herz mit einer Vorkammer.

Die Opisthobranchier senden das venöse Blut nicht, wie die Prosobranchier, von vorne, sondern von hinten her in den Vorhof des Herzens; die Kiemen liegen weit hinten in Gestalt mehr oder weniger verästelter Blätter, entweder in zwei Reihen auf dem Rücken oder kranzförmig um den After oder in Büscheln auf der rechten Seite. Dieselben werden häufig vom Mantel bedeckt und sind zuweilen ver-

kümmert. Die Radula erinnert an jene der Lungenschnecken. Der Körper und das Nervensystem zeigen meist bilateral symmetrischen Bau.

Den meisten Opisthobranchiern fehlt die Schale, nur bei den *Tectibranchina* ist dieselbe vorhanden und zwar bald klein und zart, bald gross und spiral gewunden. Sie bewohnen geschützte Orte an der Meeresküste und bevorzugen sandigen und schlammigen Boden.

Fossile Vertreter beginnen schon in paläozoischen Ablagerungen; in Trias, Jura und Kreide entwickeln einige ausgestorbene Genera grossen Formenreichthum, im Tertiär finden sich vorzugsweise Arten von noch jetzt existirenden Gattungen.

1. Familie. **Actaeonidae.** d'Orb.

Schale eiförmig bis subcylindrisch; Mündung lang, schmal, vorne abgerundet, seltener mit breitem Ausguss. Innenlippe vorne häufig mit Querfalten. Deckel hornig. Carbon bis jetzt.

Die lebenden Formen sind meist klein, die fossilen theilweise massiv und ziemlich gross.

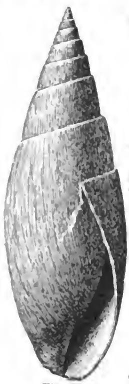




Fig. 952. *Actaeonina myosotis* Buv. Coralrag. St. Mihiel, Meuse. (2/1). (Nach Buvignier.)



Fig. 953. *Cylindrites acutus* Sow. sp. Gross-Oolith. Minchinhampton, England.

Fig. 951. *Actaeonina Dormoisiana* d'Orb. Coralrag. Valfin, Ain.



Fig. 955. *Actaeonella gigantea* Sow. Turonkreide. Grünbach, Niederösterreich.



Fig. 954. *Bullina exerta* Desh. Oligocän. Jeurres bei Étampes. (Nach Deshayes.)



Fig. 956. *Actaeonella voluta* Goldf. Turon. Gams, Steyermark.

Actaeonina d'Orb. (*Orthostoma* Desh.) (Fig. 951. 952). Schale oval bis spindelförmig, meist glatt, selten spiral gestreift. Gewinde conisch, letzter Umgang sehr gross, gegen unten verschmälert. Spindel gerade, ohne Falten, Aussenlippe scharf. Carbon bis jetzt.

Subgenera: *Euconactaeon*, *Conactaeon* Meek (Lias), *Douvilleia* Bayle (Tertiär).

Cylindrites Fer. (Fig. 953). Cylindrisch-eiförmig mit kurzem Gewinde. Spindel vorne mit Falte. Trias bis Kreide.

Bullina Fer. (Fig. 954). Jura bis jetzt, *Cylindrobullina* v. Ammon (Trias, Lias).

Etallonia Desh. (Jura, Tertiär), *Bullinula* Beck etc.

Actaeonella d'Orb. (Fig. 955. 956). Dickschalig, bauchig, glatt; Gewinde kurz; Spindel vorne verdickt mit drei scharfen Falten. Sehr häufig in der mittleren und oberen Kreide; hauptsächlich in Hippuritenkalken der Alpen verbreitet.

Subgenus: *Volvulina* Stol (Fig. 957). Wie vorige, aber Gewinde eingesenkt. Kreide.

Actaeon Montf. (*Tornatella* Lam.) (Fig. 958). Oval, Gewinde mässig hoch, Oberfläche meist spiral gestreift oder spiral punktirt. Spindel vorne mit 1—3 Querfalten. Trias bis jetzt.

Volvaria Lam. Cylindrisch, Gewinde eingerollt, verhüllt. Oberfläche spiral gestreift; Mündung eng. Spindel vorne mit mehreren Falten. Eocän.



Fig. 957. *Actaeonella* (*Volvulina*) *laevis* Sow. Turonkreide. Gosau.



Fig. 958. *Actaeon simulatus* Sow. sp. Oligocän. Lattdorf bei Bernburg.

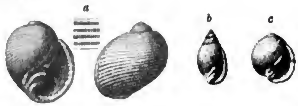


Fig. 959. a *Cinulia* (*Avellana*) *incrassata* Mant. sp. Gault. Perte du Rhône. b *Cinulia* (*Ringinella*) *lacryma* Mich. Gault. Folkestone. c *Cinulia* (*Eriptycha*) *decurtata* Zekeli. Turonkreide. Gosau.



Fig. 960. *Ringicula Hörnesi* Seguenza. Miocän. Steinabrunn bei Wien.

Cinulia Gray (Fig. 959). Kugelig, bauchig, spiral gefurcht oder punktirt. Gewinde kurz; Mündung halbmondförmig; Aussenlippe umgeschlagen und verdickt; Spindel und Innenlippe mit mehreren Querfalten. Kreide.

Subgenera: *Avellana*, *Ringinella* d'Orb., *Eriptycha* Meek., *Fortisia* Bayan. Eocaen.

Ringicula Desh. (Fig. 960). Klein, oval bis kugelig, dickschalig. Gewinde kurz; letzter Umgang gross, meist glatt, Mündung mit Ausguss; Innenlippe schwielig mit 2—3 Falten, Aussenlippe verdickt, umgeschlagen. Kreide bis jetzt.

2. Familie. **Bullidae.** d'Orb.

Schale dünn, cylindrisch bis kugelig, eingerollt, glatt oder mit punktirten Spirallinien; Gewinde kurz oder eingesenkt und verhüllt. Mündung lang, vorne abgerundet, Aussenlippe scharf. Trias bis jetzt. Marin.

Bulla Klein (Fig. 961). Bauchig, glatt, Gewinde eingesenkt, Scheitel durchbohrt. Mündung vorne und hinten abgerundet. Jura bis jetzt.

Hydatina Schum., *Haminea* Leach., *Atys* Montf.

Cylichna Lovèn (Fig. 962). Klein, cylindrisch, solid. Gewinde eingesenkt, involut. Mündung spaltförmig, Spindel vorne verdickt mit schwacher Falte. Trias bis jetzt.



Fig. 965. *Scaphander conicus* Desh. Eocän. Bracklesham, England.



Fig. 961. *Bulla ampulla* Lin. Pliocän. Asti, Piemont.



Fig. 962. *Cylichna conoidea* Desh. Oligocän. Weinheim bei Alzey.



Fig. 963. *Acera striatella* Lam. Oligocän. Castel Gomberto bei Vicenza.



Fig. 964. *Philine excavata* Desh. Eocän. (Grobkalk.) Grignon.

Acera Müll. (Fig. 963). Dünnschalig, biegsam; Gewinde abgestutzt, Umgänge durch vertiefte Nähte getrennt. Aussenlippe hinten von dem Gewinde abgelöst. Eocän bis jetzt.

Scaphander Montf. (Fig. 965). Schale subcylindrisch mit Epidermis, spiral gestreift. Gewinde eingehüllt. Mündung vorne stark erweitert, hinten verengt. Kreide bis jetzt.

Philine Ascan. (*Bullaea* Lam.) (Fig. 964). Kreide bis jetzt.

Die Familien *Umbrellidae* und *Aplysiidae* sind durch seltene Arten von *Umbrella* Lam. und *Aplysia* Phil. auch im Pliocän vertreten. *Umbrella* angeblich sogar schon im Jura.

D. Ordnung. **Pteropoda**. Cuv. Flossenfüsser.[1])

Nackte oder beschalte hermaphroditische, pelagische Mollusken ohne deutlich gesonderten Kopf, mit rudimentären Augen und statt des Fusses zwei seitliche, flügelförmige Flossen am Vorderende des Körpers. Kiemen hinter dem Herzen.

Der Körper dieser freischwimmenden Meeresmollusken ist bald länglich gestreckt, bald hinten spiral eingerollt; zuweilen von einer dünnen durchscheinenden Schale umgeben (*Thecosomata*), häufiger nackt (*Gymnosomata*). Sie halten sich in dichten Schwärmen in der offenen See auf und kommen erst in der Dunkelheit an die Oberfläche. Ihre Schalen sind zuweilen in ungeheurer Menge auf dem Meeresgrund angehäuft und bilden daselbst Kalkabsätze von ansehnlicher Verbreitung.

Cuvier hatte die Pteropoden als selbständige Classe den Gastropoden gegenüber gestellt, allein nach den Untersuchungen von Pelseneer verhalten sie sich zu den Opisthobranchiern, wie die Heteropoden zu den Prosobranchiern; es sind pelagisch gewordene Hinterkiemener, deren Fuss zu einem zweilappigen Schwimmorgan umgewandelt wurde, während gleichzeitig der Kopf verkümmerte. Die Radula ist sehr mannichfaltig ausgebildet, das Herz hat nur eine Vorkammer.

Manche beschalte Pteropoden (*Limacidae*) besitzen einen hornigen Deckel, bei anderen fehlt ein solcher.

Fossile, den jetzt lebenden Formen verwandte Pteropoden finden sich nicht sonderlich häufig im Tertiär und in der oberen Kreide. Im Pliocän und Oligocän sind zuweilen thonige Schichten von meist schlecht erhaltenen zusammengedrückten Cleodoren erfüllt.

In paläozoischen Ablagerungen und zwar schon im Cambrium spielen Pteropoden ähnliche Schalen (*Conularia*, *Tentaculites*, *Hyolithes*) eine wichtige Rolle. Dieselben wurden von d'Archiac, Verneuil, G. Sandberger,[2]) Barrande[3]) und vielen anderen Autoren[4]) unbedenklich den Pteropoden beigesellt. Erst Neumayr

---

[1]) *Seguenza, G.*, Paleontologia malacol. dei terreni terz. di Messina. Pteropodi e Eteropodi. Mem. soc. ital. d. Scienz. nat. Milano 1867. vol. II. — *Dollfuss* et *Ramond*, Liste des Pteropodes du terr. tert. Parisien. Mem. Soc. Malacol. de Belgique. 1885. vol. XX. — *Pelseneer, P.*, Rep. on the Pteropoda collected by H. M. S. Challenger. Zoology. vol. XXIII. 1888. — *Blanckenhorn, M.*, Pteropodenreste aus der oberen Kreide Nord-Syriens und aus dem hessischen Oligocän. Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 1889. S. 593.

[2]) Monographie der fossilen Pteropoden. Neues Jahrb. für Mineralog. 1847. S. 554.

[3]) *Barrande, J.*, Système Silurien du centre de la Bohême. vol. III. Pteropodes. 1867.

[4]) *Salter*, Mem. geol. Survey of Great Britain 1848 u. 1866. vol. II u. III. — *Karpinsky*, Die fossilen Pteropoden am östlichen Abhang des Ural. Mem. Acad. St. Petersb. 1884. 7. Ser. Bd. 32.

und Pelseneer[1]) sprechen sich neuerdings mit grosser Entschiedenheit gegen ihre Vereinigung mit den Pteropoden aus, ohne denselben jedoch einen besseren Platz in dem zoologischen System anweisen zu können. Neumayr's Vorschlag die Tentaculiten und paläozoischen Styliolen den tubicolen Anneliden zuzuweisen, wurde von Nicholson durch mikroskopische Untersuchung der Schalen widerlegt. Die schon von Miller, Fleming, Hall und später wieder von Ihering befürwortete Hypothese, wonach die Conularien als Verwandte der Orthoceraten zu den Cephalopoden zu stellen seien, konnte niemals ernstlich begründet werden.

Es lässt sich allerdings nicht leugnen, dass namentlich Conularien und Hyolithen sowohl durch ihre Grösse als auch durch den Bau ihrer Schale und vermuthlich auch durch ihre Lebensweise erheblich von den recenten Pteropoden abweichen; aber trotz der von Pelseneer[1]) so scharf betonten Differenzen, stehen sie doch unter allen beschalten Organismen den Pteropoden am nächsten und können keiner anderen Abtheilung der Mollusken mit grösserer Wahrscheinlichkeit angeschlossen werden.

Unterordnung. **Thecosomata.**

1. Familie. **Limacinidae.** Gray.

Schale dünn, spiral, linksgewunden mit glasartigem, paucispiralem Deckel.

Die Gattungen *Spirialis* Eyd., *Limacina* Cuv., *Embolus* Jeffreys finden sich ganz vereinzelt im Tertiär (Eocän und Pliocän). *Valvatina* Watelet ist für flache, linksgewundene Schälchen aus dem Pariser Grobkalk, *Planorbella* Gabb. für ähnliche aus dem Miocän von San Domingo errichtet.

2. Familie. **Cavoliniidae.** Fischer.

Schale symmetrisch dünn, glasig, bauchig, pyramidal oder conisch röhrenförmig, nicht spiral.

Cavolinia Gioeni (*Hyalaea* Lam., *Gamopleura* Bellardi) (Fig. 966). Schale kugelig, seitlich gekielt und geschlitzt, hinten zugespitzt, aus zwei ungleichen gewölbten Stücken zusammengesetzt, wovon eines das andere an der Mündung helmartig überragt. Recent und fossil im Miocän und Pliocän von Italien.

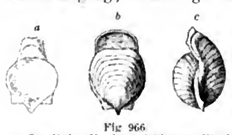


Fig 966
a Cavolinia (Hyalaea) tridentata Forsk. Recent.
b, c Cavolinia (Gamopleura) Taurinensis Sism. Miocän. Turin.

Cleodora Péron u. Lesueur (Fig. 967 *a*). Pyramidenförmig, dreikantig, hinten zugespitzt, vorne erweitert. Recent und tertiär. Im Pliocän des Monte Mario bei Rom, von Messina und Turin häufig. Auch im Oligocän des Mainzer Beckens und im Crag von England.

Balantium Leach. (*Flabellulum*, *Poculina* Bellardi) (Fig. 967 *b*). Wie vorige, aber im Querschnitt elliptisch, Oberfläche häufig von der Spitze an mit divergirenden Rippen. Lebend und fossil in Neogen und oberer Kreide (*B. fabelliforma* Blankenh.).

Vaginella Daudin (Fig 967 *c*). Scheidenförmig bis cylindrisch, conisch, häufig zusammengedrückt, hinten zugespitzt, glatt, Querschnitt elliptisch. Obere Kreide und tertiär.

Cuvieria Rang, *Triptera* Quoy. (*Fibiella* O. Meyer). Lebend und tertiär.

Euchilotheca Fischer, *Bovicornu* O. Meyer. Eocän.

[1]) Bull. Soc. Belge de Geol., Palaeont. et Hydrol. 1889. vol. III. S. 124.

Styliola Lesueur (*Creseis* Rang, *Crisia* Menke) (Fig. 968). Conisch-röhrenförmig, hinten zugespitzt, vorne erweitert, im Querschnitt rund. Lebend und tertiär. Im Devon von Böhmen, Nassau, Ural, Nord-Amerika finden

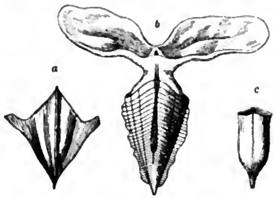


Fig. 967.
a *Cleodora pyramidata* Lin. Pliocän. Monte Mario bei Rom.
b *Balantium recurvum* A. Ad. Schale mit Thier (nach Adams).
c *Vaginella depressa* Daudin (*Cleodora strangulata* Desh.). Miocän. Dax bei Bordeaux.

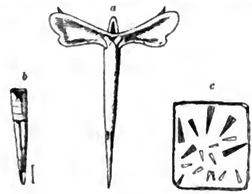


Fig. 968.
a *Styliola recta* Lesueur. Recent (nach Adams).
b *Styliola striatula* Nov. Devon (Et. H). Zusammengedrücktes Exemplar. Hlubocep, Böhmen. ($^{3}/_{1}$).
c Ein Stück Schiefer mit *Styliola clavulus* Barr. Devon (Et. H). Hostin bei Prag. (Nat. Gr.)

sich zuweilen in grosser Menge glatte, drehrunde, längsgestreifte, conische Röhren, deren hintere Spitze zu einer kleinen Blase angeschwollen ist. Sie unterscheiden sich äusserlich nicht wesentlich von *Styliola* oder *Creseis*. Aehnliche Röhren beschreibt Blankenhorn auch aus der oberen Kreide von Syrien.

Anhang.

Formen von zweifelhafter Stellung.

1. Familie. **Tentaculitidae.** Walcott.

Dickschalige schlanke verlängert conische Röhren von rundem Querschnitt, hinten zugespitzt oder mit einer Embryonalblase beginnend; Oberfläche mit parallelen erhabenen Querringen verziert. Der hintere Theil der Schale öfters durch Kalkmasse ausgefüllt oder durch concave Querböden abgeschlossen.

Die einzige Gattung *Tentaculites* Schloth. (Fig. 969) ist ungemein häufig in Silur- und Devonablagerungen und erfüllt zuweilen ganze Schichten. Die Schale besteht aus einer dichten Aussenschicht und einer aus parallelen, der Oberfläche gleichlaufenden Blättern zusammengesetzten Innenschicht. Die von Ludwig und Blanckenhorn aus dem Oligocän beschriebenen angeblichen Tentaculiten sind dünnschalige, quergerippte conische Röhren, die wohl eher in die Nähe von *Styliola* und *Euchilotheca* gehören.



Fig. 969
a *Tentaculites scalaris* Schloth. Unt. Silur. Diluvialgeschiebe. Berlin. (Nat. Grösse.)
b *Tentaculites ornatus* Sow. Ob. Silur. Dudley. (Nat. Grösse.)
c *Tentaculites acuarites* Richt. Ob. Silur. (Tentaculitenknollen.) Thüringen. ($^{10}/_{1}$.) In dem grösseren Exemplar steckt ein kleineres. (Nach Novák.)

2. Familie. **Torellellidae.** Holm.

Dickschalige, glatte, quer- oder längsgestreifte, hinten zugespitzte, gerade oder gebogene Röhren ohne Deckel. Cambrium. Silur.

Torellella Holm. Stark zusammengedrückt, vorne und hinten abgeplattet, im Querschnitt elliptisch, fein quergestreift; aus bräunlichem phosphorsaurem Kalk bestehend. Cambrium, Silur (Schweden).

Hierher wohl auch *Hyolithellus*, *Salterella* Billings, *Coleoloides* Walcott aus dem unteren Cambrium von Nord-Amerika.

3. Familie. **Hyolithidae.** Nicholson.[1])

Schale symmetrisch, conisch oder pyramidenförmig, gerade oder scharf gebogen, im Querschnitt dreieckig, elliptisch, oder linsenförmig, eine Seite häufig abgeplattet, die andere gewölbt oder in der Mitte mit stumpfem Kiel. Oberfläche glatt oder fein quer gestreift, selten längsgestreift oder gerippt. Deckel die Mündung vollständig schliessend, halbkreisförmig, dreieckig oder linsenförmig mit seitlichem Nucleus, concentrisch gestreift. Cambrium bis Perm.

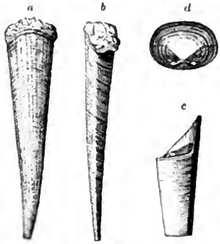


Fig. 970.
a, b Hyolithes elegans Barr. Unt. Silur (D). Lodenice, Böhmen. (Etwas verkleinert). *c Hyolithes maximus* Barr. Oberer Theil restaurirt. Von der Seite gesehen, mit Deckel. (1/2). *d* Deckel von *Hyolithes maximus* Barr. Cambrium (Et. C). Mleschitz. Böhmen. (Nach Barrande.)

Die ziemlich grossen Schalen bestehen aus kohlensaurem Kalk und sind am hinteren Ende zuweilen durch Querscheidewände abgeschlossen.

Nach Holm zerfällt die typische Gattung *Hyolithes* Eichwald (*Theca* Sow., *Pugiunculus* Barr.) (Fig. 970) in zwei Subgenera, wovon *Orthotheca* Novák die Formen mit gerade abgestutztem Oberende enthält, während bei *Hyolithes* s. str. der Rand der abgeplatteten Seite über den der anderen Seite vorragt. Die Gattungen *Cleidotheca, Centrotheca* Salter, *Camerotheca, Diplotheca* Matthew, *Pharetrella* Hall, *Cerathotheca, Bactrotheca* Novák fallen in die Synonymik von *Hyolithes*. Hauptverbreitung in cambrischen und silurischen Ablagerungen von Schweden, Nord-Amerika, Grossbritannien, Russland, Böhmen, seltener in Devon, Carbon und Perm.

Pterotheca Salter, *Phragmotheca* Barr. Silur, *Matthewia* Walcott, Cambrium.



Fig. 971.
Conularia anomala Barr. Unt. Silur (D). Drabov, Böhmen.

4. Familie. **Conulariidae.** Walcott.

Schale gerade, verkehrt pyramidal, hinten zugespitzt oder abgestutzt, im Querschnitt quadratisch bis rhombisch, meist scharfkantig. Jede der vier quergestreiften oder quergerippten Seitenflächen aussen durch eine Medianfurche, welcher innen eine verticale Leiste entspricht in zwei Hälften getheilt. Das hintere Ende der Schale mit Scheidewänden. Mündung an gut erhaltenen Exemplaren durch vier dreieckige oder zungenförmige eingebogene Lappen des Oberrandes verengt.



Fig. 972.
Conularia quadrisulcata Sow. Oberer Kohlenkalk von Williamswood bei Glasgow. Mit wohlerhaltenen Mundrändern (nach Etheridge).

Die einzige Gattung *Conularia* Mill. (Fig. 971, 972) erreicht zuweilen eine Länge von 20 cm. Es sind gegen 100 Arten beschrieben, welche im unteren Silur beginnen und im Lias erlöschen. Hauptverbreitung im Silur von Böhmen, Normandie, England, Schweden, Nord-Amerika und im Devon von Nord-Amerika und Bolivien. Selten im Carbon und Perm; je eine Art in Trias und Lias.

[1] *Novák, O.*, Revision der palaeozoischen Hyolithiden Böhmens. Abh. der böhm. Gesellschaft der Wissensch. 1891. 7. Folge. Bd. 4. — *Walcott, Ch.*, Bull. U. S. geol. Survey. 1886. vol. IV. und 10th Annual Report. 1890. — *Holm, G.*, Sveriges Kambrisk-Siluriska Hyolithidae och Conulariidae. Afhandl. Sver. geol. Undersökning. 1893. Ser. C. No. 112.

E. Ordnung. **Pulmonata.** Cuv. Lungenschnecken.

Beschalte oder nackte hermaphroditische Schnecken mit Lunge; Herz mit einer Vorkammer hinter der Lunge. Fuss breit, söhlig. Deckel fehlt. Meist Land- oder Süsswasserbewohner.

Neben den Prosobranchiern bilden die Lungenschnecken die formenreichste Gruppe der Gastropoden. Man kennt gegen 6000 lebende und ca. 700 fossile Arten. Die wichtigsten und artenreichsten Gattungen (*Helix*, *Bulimus*, *Clausilia*) leben auf dem Land, andere (*Planorbis*, *Limnaeus*, *Physa*) ausschliesslich im süssen Wasser. In anatomischer Hinsicht stehen die Pulmonaten zwischen den Opisthobranchiern und Prosobranchiern. Die Kiemen sind durch eine sackförmige Höhle auf der rechten Seite hinter dem Kopf ersetzt, deren Decke mit einem feinverzweigten Netz von Blutgefässen eingenommen ist, und welcher eine verschliessbare Oeffnung (*Spiraculum*) die Luft zuführt.

Die Süsswasserschnecken kommen zum Athmen entweder an die Oberfläche des Wassers oder sie benützen ihre Lunge zur Wasserathmung. Ein eigentlicher Deckel fehlt, doch sperren viele Landschnecken während des Winterschlafes ihre Mündung durch ein Kalkblatt (Epiphragma) ab, das im Frühjahr wieder abfällt. Die ältesten Pulmonaten beginnen vereinzelt in der Steinkohlenformation; sie finden sich nur spärlich in Jura und Kreide, werden in der Tertiärzeit häufiger, erreichen aber erst in der Jetztzeit ihre höchste Formenentwickelung.

Die Thalassophilen und Auriculiden kommen stets in marinen, die übrigen Pulmonaten fast ausschliesslich in Süsswasser-Ablagerungen vor; sie sind meist mit anderen Süsswasserorganismen vermengt und in der Regel durch Regen oder fliessendes Wasser in ehemalige Sümpfe oder Aestuarien verschwemmt.

1. Unterordnung. **Thalassophila.** Gray.

Schale napf- oder niedrig kegelförmig, ohne Gewinde, etwas unsymmetrisch. Thiere ausser der Lungenhöhle noch mit einer Kieme versehen. Tentakeln mit dem scheibenförmigen Kopf verschmolzen. Augen sitzend.

Die Thalassophilen bewohnen die Littoralzone der Oceane oder brackische Aestuarien. Fossil vom Devon an. Die beiden Familien der Siphonariiden und Gadiniiden sind durch ihre Schalen allein nicht von einander zu unterscheiden.

Siphonaria Blainv. (Fig. 973). Schale meist radial gerippt. Wirbel nach hinten oder links gebogen, im Innern zwei ungleiche Muskeleindrücke, welche rechts vorne durch eine breite Furche unterbrochen sind. Tertiär und lebend.

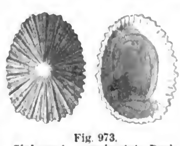


Fig. 973. *Siphonaria crassicostata* Desh. Eocän. Anvers bei Paris.

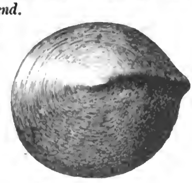


Fig. 974. *Hercynella Bohemica* Barr. Ob. Silur (Et. F). Lochkow, Böhmen.

Hercynella Kayser (Fig. 974) Devon, *Anisomyon* Meek und Hayden. Jura. Kreide.

Valenciennesia Rousseau. Sehr dünnschalig, breit schüsselförmig, concentrisch gerippt. Wirbel dem Hinterrand genähert. Rechte Seite mit einer breiten Falte für die Athemröhre. In brackischen Congerienschichten von Ungarn, Rumänien und Süd-Russland.

2. Unterordnung. **Basommatophora.** A. Schmidt.

Augen am Grunde der beiden Fühler gelegen; stets beschalt. Wasserbewohner.

1. Familie. **Auriculidae.** Blainv.

Schale dick, eiförmig, Gewinde kurz, letzter Umgang sehr gross. Innenlippe oder Spindel mit Falten. Kreide bis jetzt. Bewohnen Meeresküsten und salzige Sümpfe.



Fig. 975. *Auricula Dutemplei* Desh. Unt. Eocän (Lignites). Salnceux. (Nach Deshayes).



Fig. 977. *Pythiopsis Lamarcki* Desh. sp. Grobkalk. Houdan (nach Deshayes).



Fig. 978. *Carychium antiquum* Al. Braun. Miocän. Hochheim bei Mainz. (Vergrössert.)



Fig. 976. *Alexia pisolina* Desh. Miocän. Pontlevoy, Touraine. (²/₁).

Auricula Lam. (Fig. 975). Länglich oval mit Epidermis; Mündung schmal, unten gerundet, Innenlippe mit 2—3 Falten, Aussenlippe innerlich verdickt, zuweilen mit Zähnen. Jura bis jetzt.

Subgenera: *Cassidula* Fér., *Plecotrema* Ad., *Alexia* Leach (Fig. 976) *Pythiopsis* Sandb. (Fig. 977).

Carychium Mke. (Fig. 978). Klein, glatt, glänzend. Innenlippe mit 1—2 Falten, Aussenlippe verdickt, zuweilen mit Zahn. Jura, tertiär und lebend.

Scarabus Montf. (*Polyodonta* Fischer und Waldh.), *Melampus* Montf., *Leuconia* Gray, *Blauneria* Shuttlew. etc. Tertiär und lebend.

2. Familie. **Limnaeidae.** Keferstein.

Schale dünn, oval, thurm-, scheiben- bis napfförmig. Lias bis jetzt. Süsswasserbewohner. Häufig im Tertiär.

Limnaeus (Cuv.) Drap. (*Lymnaea* Lam.) (Fig. 979). Schale dünn, durchscheinend mit sehr grosser Schlusswindung und spitzem, mässig hohem Gewinde. Mündung weit, eiförmig. Aussenlippe scharf. Lebend in allen Zonen, fossil vom oberen Jura (Purbeck-Schichten) an. Hauptverbreitung im Tertiär.

Physa Drap. (Fig. 980). Wie *Limnaeus*, aber linksgewunden. Ob. Jura bis jetzt.

Planorbis Guettard (Fig. 981. 982). Scheibenförmig; selten thurmförmig mit zahlreichen Umgängen. Mündung oval bis halbmondförmig. Aussenlippe scharf. Lias bis jetzt. Sehr häufig im Tertiär. Von besonderem Interesse wegen



Fig. 980. *Physa gigantea* Michaud. Unter-Eocän. Rilly bei Rheims.

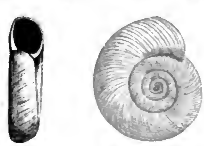


Fig. 981. *Planorbis cornu* Brongt. var. *Mantelli* Dunker. Ober-Miocän. Mundingen, Württemberg.



Fig. 983. *Ancylus Dutemplei* Desh. Grobkalk. Boursault.



Fig. 979. *Lymnaeus pachygaster* Thomae. Miocäner Süsswasserkalk. Mörsingen bei Ulm.

seiner ausserordentlichen Variabilität ist *Pl. multiformis* Bronn sp. (Fig. 982) aus dem mittleren Miocän von Steinheim in Württemberg. Die Mutationen desselben finden sich meist in verschiedenen Schichten des dortigen Süss-

wasserkalkes und stellen nach Hilgendorf und Hyatt eine ausgezeichnete genealogische Reihe dar.



Fig. 982.
Planorbis multiformis Bronn sp. Aus dem obermiocänen Süsswasserkalk von Steinheim bei Heidenheim, Württemberg.
a Var. *suprema*, *b* var. *trochiformis*, *c* var. *elegans*, *d* var. *Steinheimensis*.

Ancylus Geoffroy (Fig. 983). Schale napfförmig, mit schwach eingekrümmter, dem Hinterrand genäherter Spitze. Tertiär und lebend.

Chilina Gray. Lebend und fossil (tertiär) in Süd-Amerika.

3. Unterordnung. **Stylommatophora.** A. Schmidt.

Augen an den Enden von zwei einstülpbaren Fühlern, vor denen meist noch zwei kürzere Labialfühler stehen. Nackte oder beschalte Landschnecken.

1. Familie. **Limacidae.** Lam.

Nacktschnecken mit winzigem, im Mantel verborgenem Schalenrudiment.

Kleine schildförmige Schälchen von *Limax* und *Amalia* sind aus Tertiär und Diluvium bekannt.

2. Familie. **Testacellidae.** Gray.

Fleischfressende Landschnecken mit spiraler, bald sehr kleiner, bald grosser zur Aufnahme des Thieres geeigneter Schale.

Testacella Cuv. (Fig. 984). Schale klein, ohrförmig, am Hinterende des Thieres gelegen. Tertiär und lebend.

Parmacellina Sandb. Eocän. *Daudebardia* Hartm. (*Helicophanta* Fér.). Recent und Diluvium.

Glandina Schum. (Fig. 985). Schale länglich oval mit verlängertem Gewinde. Mündung vorne mit Ausguss, Spindel abgestutzt. Obere Kreide, tertiär und lebend.

Cylindrella Pfeiff. Eine einzige fossile Art im Pariser Eocän. Gegenwärtig in West-Indien, Central-Amerika und auf den Philippinen verbreitet.



Fig. 984.
Testacella Zellii Klein. Miocän. Andelfingen. (Nach Sandberg.)

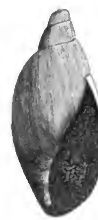


Fig. 985.
Glandina inflata Reuss. Miocän. Michelberg bei Ulm.

3. Familie. **Helicidae.** Keferstein.

Landschnecken mit sehr mannichfaltiger spiraler, zur Aufnahme des ganzen Körpers geeigneter Schale.

Gegen 5000 lebende und ca. 500 fossile Arten.

Vitrina Drap. Schale klein, durchsichtig, mit kurzem Gewinde und sehr grossem letztem Umgang. Lebend und tertiär.

Archaeozonites Sandb. (Fig. 986). Dickschalig, kugelig mit ziemlich hohem Gewinde, tief genabelt. Aussenlippe scharf. Oligocän und Miocän. Hierher die älteste Helixform aus der productiven Steinkohlenformation von Neu-Schottland.



Fig. 987.
Hyalina denudata Reuss sp. Miocän. Tuchoritz, Böhmen.



Fig. 986.
Archaeozonites subverticillus Sandb. Unt. Miocän. Ekingen bei Ulm.

Zonites Montf. Wie vorige, nur dünnschaliger, unten glatt, oben gekörnt, Tertiär und lebend.

Hyalina Gray (Fig. 987), *Omphalosagda* Sandb., *Trochomorpha* Martens. Lebend und tertiär.

Lychnus Montf. (Fig. 988). Letzter Umgang gross, anfänglich aufsteigend, dann abwärts gebogen, so dass die Mundränder in der Ebene der Grundfläche liegen. Ob. Kreide der Provence und Spaniens.

Helix Lin. (Fig. 989). Schale halbkugelig, kegelförmig bis scheibenförmig, höchst verschiedenartig gestaltet. Mündung schief, halbmondförmig oder rundlich. Mundränder getrennt. Sehr häufig tertiär und lebend; Hauptverbreitung im Miocän. Man unterscheidet über hundert Subgenera und mehr als 2000 Species.

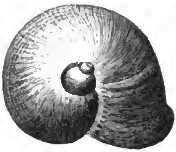


Fig. 988. *Lychnus Matheroni* Requien. Obere Kreide (Garumnien). Rognac, Provence.



Fig. 989. *a Helix* (*Dimorphoptychia*) *Arnouldi* Michaud. Unt. Eocän. Rilly bei Rheims. *b Helix* (*Campylaca*) *inflexa* Klein. Ob. Miocän. Mörsingen. *c Helix* (*Gonostoma*) *osculum* Thomae. Unter-Miocän. Hochheim bei Wiesbaden.



Fig. 990. *Buliminus* (*Petraeus*) *complanatus* Reuss. Unt. Miocän. Thalfingen bei Ulm.

Bulimus Brug. Schale länglich eiförmig bis thurmförmig. Mündung länger als breit. Aussenlippe häufig verdickt und umgeschlagen. Gegen 1000 lebende und zahlreiche fossile Arten von der oberen Kreide an.

Buliminus Ehrbg. (Fig. 990), *Cionella* Jeffreys, *Azeca* Leach, *Caecilianella* Bourg. etc. Tertiär und lebend.

Megaspira Lea (Fig. 991). Thurmförmig, schlank, sehr lang. Spindel mit Querfalten. Ob. Kreide bis jetzt.

Clausilia Drap. (Fig. 992). Thurm- bis spindelförmig, schlank, linksgewunden. Mündung birnförmig, meist mit zusammenhängenden Rändern; Innenlippe mit zwei Falten, Aussenlippe etwas zurückgeschlagen. Mündung durch ein bewegliches Kalkstückchen verschliessbar. Fossil nicht häufig, vom Eocän an; ca. 400 lebende Arten.

Pupa Lam. (Fig. 993 *b*). Klein, cylindrisch eiförmig. Mündung halbrund, meist durch Zähne auf Spindel, Innenlippe und Aussenlippe verengt. Aussenlippe zurückgeschlagen. Tertiär und lebend.



Fig. 992. *a Clausilia bulimoides* A. Braun. Unt. Miocän. Eckingen bei Ulm. *b Clausilia antiqua* Schübler. Unt. Miocän. Eckingen bei Ulm.



Fig. 991. *Megaspira exarata* Mich. sp. Unt. Eocän. Rilly bei Rheims.



Fig. 993. *a Dendropupa vetusta* Dawson. Steinkohlenformation. Neu-Schottland (nach Dawson). *b Pupa diversidens* Sandb. Miocän. Sansan, Gers (nach Sandberger).



Fig. 994. *Succinea peregrina* Sandb. Unt. Miocän. Tuchoritz, Böhmen.

Dendropupa Dawson (Fig. 993 *a*). Wie *Pupa*, aber Mündung ohne Zähne. Steinkohlenformation von Neu-Schottland.

Anthracopupa Whitf. Steinkohlenformation. Nord-Amerika.

Vertigo Müller. Tertiär und lebend.

Succinea Pfeiffer (Fig. 994). Schale dünn, eiförmig, bernsteinfarben, durchscheinend, mit kurzer Spira und grossem eiförmigem letztem Umgang. Aussenlippe scharf. Tertiär und lebend; häufig im Löss.

Zeitliche Verbreitung der Gastropoden.

Unter den Mollusken überragen die Gastropoden alle übrigen Classen an Formenreichthum. Sie beginnen im Cambrium und entfalten, indem sie successive an Verbreitung und Mannichfaltigkeit zunehmen, ihre höchste Blüthe in der Jetztzeit. Mehr als 15 000 Species dürften gegenwärtig verbreitet sein, wovon etwa $^3/_5$ den Prosobranchiern, $^2/_5$ den Pulmonaten angehören.

Im untersten Cambrium (Olenellus-Schichten) treten von Prosobranchiern die Gattungen *Scenella*, *Stenotheca*, *Platyceras*, *Raphistoma*, *Pleurotomaria* und eine Anzahl problematischer Pteropoden (*Hyolithes*, *Hyolithellus*, *Salterella*, *Torellella* etc.) auf und zeigen, dass unter den Prosobranchiern den Cyclobranchinen, Aspidobrachinen und Capuliden das alterthümlichste Gepräge anhaftet. Auch in den jüngeren cambrischen Ablagerungen herrschen neben den angeblichen Pteropoden Aspidobranchier aus den Familien der Pleurotomariiden, Euomphaliden und Bellerophontiden vor; zu ihnen kommen Capuliden und einige Gattungen, die nach ihren Schalen ebenso gut zu den Turbiniden, wie Littoriniden gehören können. Bemerkenswerth ist die Gattung *Subulites*, welche sich vielleicht den Pyramidelliden anschliesst, aber bereits einen deutlichen Ausguss neben dem Spindelende besitzt.

Leider gewähren die meist schlecht erhaltenen Schalen der cambrischen Gastropoden keine sicheren Anhaltspunkte über die Anatomie der Weichtheile, allein mancherlei Gründe sprechen doch für die Annahme, dass Aspidobranchier und Ctenobranchier ursprünglich noch nicht so streng geschieden waren, wie heutzutage.

Im Silur nehmen die Gastropoden an Artenzahl erheblich zu, es tauchen auch einige neue Familien (*Scalaridae*, *Purpurinidae*, *Turbinidae*, *Trochidae*, *Xenophoridae*) auf, aber im Ganzen bleibt der Charakter der Gastropodenfauna noch derselbe wie im Cambrium, und auch Devon, Carbon und Perm bringen keine wesentlichen Veränderungen.

Pteropoden, Aspidobranchier, einige Cyclobranchier und Opisthobranchier, sowie wenige Familien der Ctenobranchier (*Capulidae*, *Pyramidellidae*, *Littorinidae*) drücken der paläozoischen Schneckenfauna ihr ziemlich einförmiges Gepräge auf.

In Trias und Jura sterben die grossen dickschaligen Pteropoden (*Conularia*) aus; verschiedene Familien der Aspidobranchier (*Pleurotomariidae*, *Turbinidae*, *Neritopsidae*, *Neritidae*) erreichen den Höhepunkt ihrer Entwickelung, und unter den Ctenobranchiern entfalten die Pyramidelliden, Nerineiden, Purpuriniden, Turritelliden und Aporrhaiden einen beträchtlichen Formenreichthum.

In der Kreide nehmen die siphonostomen Ctenobranchier einen beträchtlichen Aufschwung, und im Tertiär beherrschen sie bereits entschieden das Feld, indem sie an Formenreichthum alle übrigen Familien überholen und sich mehr und mehr den noch jetzt existirenden Gattungen und Arten nähern. Die Nerineiden, Pyramidelliden und Aporrhaiden, welche im Mesozoicum neben den Aspidobranchiern eine so hervorragende Stellung eingenommen hatten, sind theils ausgestorben, theils stark im Rückgang. Im Eocän und Oligocän finden sich schon überwiegend noch jetzt lebende Genera, allein die Arten sind

ausnahmslos erloschen. Im Miocän tauchen vereinzelt noch gegenwärtig existirende Species auf, deren Zahl im jüngeren Pliocän bis auf 80 und 95% steigt.

Bemerkenswerth ist die zeitliche Verbreitung der Pulmonaten. Während thalassophile Siphonariiden schon vereinzelt in Devon vorkommen, erscheinen Landschnecken (*Archaeozonites*, *Dendropupa*) in sehr spärlicher Zahl zuerst in der produktiven Steinkohlenformation und Süsswasserschnecken zuerst an der Grenze von Jura und Kreide (Purbeckschichten). In der Wälderstufe und der Kreide nehmen Land- und Süsswasserschnecken an Formenreichthum zu und erlangen in der Tertiärzeit eine noch grössere Verbreitung und Mannichfaltigkeit, ohne jedoch die erstaunliche Differenzirung der jetzt lebenden Binnen-Conchylien zu erreichen.

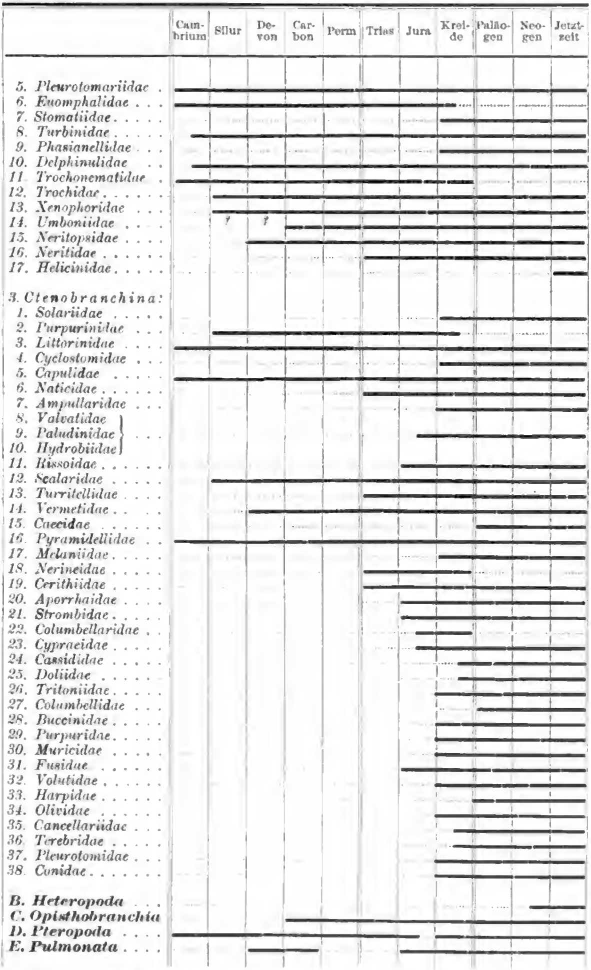
Die successive Annäherung an die Jetztzeit beschränkt sich nicht allein auf die Produktion von Formen, welche den heute lebenden mehr und mehr nahe kommen, sondern auch auf die Anbahnung der jetzigen geographischen Verbreitungsbezirke. Die mesozoischen Gastropoden tragen noch einen zu fremdartigen Charakter, um sich mit irgend einer modernen Conchylienfauna näher vergleichen zu lassen; aber schon die eocänen Formen haben ein moderneres Gepräge und lassen bereits einige Beziehungen zu den in den benachbarten wärmeren Zonen verbreiteten Schnecken erkennen.

Die ganze eocäne Conchylienfauna von Europa, Nord-Amerika, Asien und Nord-Afrika hat viele gemeinsame Gattungen und zahlreiche stellvertretende Arten, die dafür sprechen, dass dieselben in ein und demselben Ocean gelebt haben. Einen wesentlich anderen Charakter zeigen die eocänen Conchylien von Australien, Neu-Seeland und Süd-Amerika. Sie erweisen sich als Vorläufer der heutigen Bewohner der südlichen Regionen des pacifischen und atlantischen Oceans.

Noch bestimmter deuten die Land- und Süsswasserschnecken auf ihre Nachfolger in den betreffenden Continenten hin, nur besitzen die mesozoischen, eocänen und miocänen Faunen noch ein entschieden tropisches Gepräge. Die europäischen und amerikanischen Binnenconchylien der Miocänzeit erinnern darum weit mehr an die jetzigen Bewohner der Azoren und von West-Indien, als an die gegenwärtig offenbar in kühlerem Klima gedeihenden Land- und Süsswasserschnecken von Europa und Nord-Asien. Erst im Pliocän und Pleistocän erlangt jeder Welttheil seine eigenthümliche, der jetzt existirenden nahekommende Schneckenfauna.

Die zeitliche Verbreitung der Gastropoden ergibt sich aus nachfolgender Tabelle.

	Cambrium	Silur	Devon	Carbon	Perm	Trias	Jura	Kreide	Paläogen	Neogen	Jetztzeit
A. Prosobranchia.											
1. Cyclobranchina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. Aspidobranchina											
1. *Fissurellidae*				—	—	—	—	—	—	—	—
2. *Haliotidae*								—	—	—	—
3. *Bellerophontidae* . .	—	—	—	—	—	—					
4. *Porcelliidae*			—	—							


Cambrium
Silur
Devon
Carbon
Perm
Trias
Jura
Kreide
Paläogen
Neogen
Jetztzeit
5. Pleurotomariidae
6. Euomphalidae
7. Stomatiidae
8. Turbinidae
9. Phasianellidae
10. Delphinulidae
11. Trochonematidae
12. Trochidae
13. Xenophoridae
14. Umboniidae
?
?
15. Neritopsidae
16. Neritidae
17. Helicinidae
3. Ctenobranchina:
1. Solariidae
2. Purpurinidae
3. Littorinidae
4. Cyclostomidae
5. Capulidae
6. Naticidae
7. Ampullaridae
8. Valvatidae
9. Paludinidae
10. Hydrobiidae
11. Rissoidae
12. Scalaridae
13. Turritellidae
14. Vermetidae
15. Caecidae
16. Pyramidellidae
17. Melaniidae
18. Nerineidae
19. Cerithiidae
20. Aporrhaidae
21. Strombidae
22. Columbellaridae
23. Cypraeidae
24. Cassididae
25. Doliidae
26. Tritoniidae
27. Columbellidae
28. Buccinidae
29. Purpuridae
30. Muricidae
31. Fusidae
32. Volutidae
33. Harpidae
34. Olividae
35. Cancellariidae
36. Terebridae
37. Pleurotomidae
38. Conidae
B. Heteropoda
C. Opisthobranchia
D. Pteropoda
E. Pulmonata

3. Classe. **Cephalopoda.** Kopffüsser.[1])

Kopf vom Rumpf scharf gesondert; Mund von mindestens acht oder mehr kreisförmig angeordneten fleischigen Armen umgeben; Fuss zu einem trichterförmigen, muskulösen Schwimmorgan umgewandelt. Mund mit Kiefern und Radula versehen. Geschlechter getrennt. Sinnesorgane hoch entwickelt.

Die Cephalopoden unterscheiden sich von den übrigen Mollusken hauptsächlich durch den Kranz fleischiger Arme, welche den Mund umstehen, als Greif- oder Bewegungsorgane dienen und häufig mit Saugnäpfchen oder Häkchen bewehrt sind. Sie nehmen die höchste Stelle unter den Mollusken ein und erreichen zuweilen gewaltige Grösse. Alle Cephalopoden athmen durch Kiemen und leben ausschliesslich im Ocean. Ihr Nervensystem, ihre Muskulatur, ihre Circulations-, Ernährungs-, Fortpflanzungs- und Sinnes-Organe zeichnen sich durch eine hohe Differenzirung aus, die fast an jene der Wirbelthiere heranreicht. Ein fleischiger freier Mantellappen umgibt die Athmungshöhle und einen Theil des Kopfes und bildet zugleich die äussere Umhüllung des Rumpfes, worin die Verdauungs- und Secretionsorgane, das Herz und die Hauptblutgefässe ihren Sitz haben. Ein sehr starker Ganglienknoten (Cerebralganglion) liegt in der Nähe des Schlundes und wird durch einen knorpeligen Ring (Kopfknorpel) gestützt; von ihm gehen die principalen Nervenstränge aus, die wieder zu mehreren paarigen Knoten anschwellen.

Die jetzt lebenden Cephalopoden wurden von Owen in ***Tetrabranchiata*** (Vierkiemener) und ***Dibranchiata*** (Zweikiemener) eingetheilt. Von ersteren existirt jetzt nur noch eine einzige Gattung (*Nautilus*), während die letzteren gegenwärtig einen beträchtlichen Formenreichthum aufweisen.

Eine ungeheure Menge fossiler Cephalopoden bevölkerte die paläozischen und mesozoischen Meere. Ein Theil derselben schliesst sich eng an die lebende Gattung *Nautilus* an, andere sind unzweifelhafte *Dibranchiata*. Bei den zwei formenreichsten Gruppen (*Ammonoidea* und *Belemnoidea*) fehlt jeder Anhaltspunkt über die Zahl der Kiemen; da jedoch die Schalen der ersteren in allen wesentlichen Merkmalen mit *Nautilus*, die der *Belemnoidea* mit gewissen Dibranchiaten übereinstimmen, so erscheint es zweckmässig, die Owen'sche Eintheilung auch für die fossilen Cephalopoden beizubehalten.

---

[1]) Literatur:

Keferstein in *Bronn*'s Classen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. III. 1866.
Quenstedt, F. A., Petrefaktenkunde Deutschlands. I. Cephalopoden. Tübingen. 1846—1849.
d'Orbigny, Alc., Paléontologie française. Terr. cret. t. I. Cephalopodes. Paris 1840. Terr. jurassiques t. I. 1842.
Pictet et *Campiche*, Matériaux pour la Paléontologie Suisse. Description des fossiles de St. Croix. vol. I et II. 1858—1864.
Stoliczka and *Blanford*, Fossil Cephalopoda of the Cretaceous Rocks of Southern India. Palaeontologia Indica. (Mem. geol. Survey of East India.) Calcutta. 1863—1865.

1. Ordnung. **Tetrabranchiata.** Vierkiemener.[1])

Beschalte Cephalopoden mit vier baumförmigen Kiemen. Schale äusserlich, gekammert. Trichter gespalten. Tintenbeutel fehlt. Statt der Arme zahlreiche Tentakeln ohne Saugnäpfe und Häkchen. Cambrium bis jetzt.

Unsere ganze Kenntniss über die Organisation der Tetrabranchiaten stützt sich auf die einzige, noch jetzt existirende Gattung *Nautilus* (Fig. 995). Das Thier liegt mit der Bauchseite nach aussen gekehrt in der vordersten Kammer (Wohnkammer) der Schale. Der Körper ist kurz und dick, der Kopf durch eine Einschnürung vom Rumpf getrennt. Um den Mund herum stehen etwa 90 fadenförmige, in fleischigen Scheiden steckende Tentakeln, die in mehrere Gruppen angeordnet sind und wovon die auf der inneren Seite befindlichen zu einem dicken, muskulösen Lappen (Kopfkappe) verwachsen; dieser Lappen verschliesst die Mündung der Schale, wenn sich das Thier in die Wohnkammer zurückgezogen hat.



Fig. 995.
Nautilus Pompilius aus dem indischen Ocean. Schale in der Medianebene durchgeschnitten mit dem Thier in der Wohnkammer.
a Mantel, *b* Dorsallappen des Mantels, *c* Kopfkappe, *d* Trichter, *t* Tentakeln; *o* Auge, *e* Nidamentaldrüse, *h* Haftmuskel, *s* Sipho, *x* Luftkammer. (Nach R. Owen.)

Hinter dem Kopf auf der Aussenseite befindet sich ein sehr dickes, muskulöses, zusammengerolltes Blatt (*d*), dessen äussere Ränder über einander geschlagen sind und das sich nach vorne verengt, nach hinten erweitert. Dieser sogenannte Trichter liegt unter der Athemhöhle und entspricht dem Fusse der Gastropoden. Er dient zum Ausstossen von Wasser und treibt dadurch das schwimmende Thier von der Stelle. An der Basis der seitlichen Tentakeln befindet sich jederseits ein grosses, kurzgestieltes Auge; inmitten der Tentakelkränze die Mundhöhle mit fleischiger Zunge, deren Radula mehrere Reihen von Platten und Häkchen besitzt. Die ungewöhnlich kräftigen Kiefer (Fig. 996, 997)

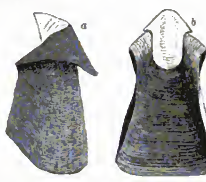


Fig. 996.
Oberkiefer von *Nautilus Pompilius*, *a* von der Seite, *b* von unten. (Nat. Gr.)



Fig. 997.
Unterkiefer von *Nautilus Pompilius* von der Seite.

[1]) *Owen, R.*, Memoir on the pearly Nautilus. London. 1832.

bestehen im Wesentlichen aus dunkler Hornsubstanz, nur die Spitzen sind verkalkt. Solche verkalkte Kieferspitzen finden sich nicht selten fossil in Trias, Jura und Kreideablagerungen, bald noch innerhalb oder neben Nautilus-Schalen, bald auch isolirt. Die des triasischen *Temnocheilus bidorsatus* wurden unter der Bezeichnung *Rhyncholithes* und *Conchorhynchus* (Fig. 998, 999), die jurassischen und cretaceischen als *Rhynchoteuthis* (Fig. 1000) und *Palaeoteuthis* d'Orb. beschrieben.

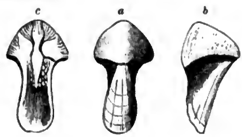


Fig. 998.
Oberkiefer von *Nautilus (Temnocheilus) bidorsatus* Schloth. (*Rhyncholithes hirundo* Faure-Biguet). Muschelkalk. Laineck bei Bayreuth. *a* Vom Rücken, *b* von der Seite, *c* von innen.

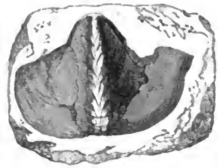


Fig. 999.
Unterkiefer von *Nautilus (Temnocheilus) bidorsatus* Schloth. (*Conchorhynchus avirostris* Blainv.). Von der Rückenseite. Muschelkalk. Laineck bei Bayreuth.

Die grossen buschförmigen Kiemen liegen in zwei Paaren an der Basis des Trichters; zwischen ihnen mündet die Afteröffnung und etwas weiter hinten befinden sich die Ausgänge der Geschlechtsorgane. Beim Weibchen sieht man im Grund der Athemhöhle eine grosse, dreitheilige Nidamentaldrüse, die aussen mit dem Mantelblatt verwächst.

Der Rumpf ist sackförmig, hinten gerundet und vom Mantel umhüllt; an seinem Hinterende tritt ein mit Blutgefässen ausgestatteter, häutiger hohler Strang (Sipho) durch eine runde Oeffnung der letzten Scheidewand in den gekammerten Theil der Schale und verläuft bis in die Anfangskammer.

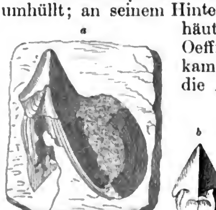


Fig. 1000.
Rhynchoteuthis Sabaudianus Pict. et Lor. Neocom. Voirons.
a Von der Rückenseite, die hornigen Flügel sind zum Theil noch erhalten.
b Der kalkige Schnabel von unten.

Zur Befestigung des Thieres in der Wohnkammer dienen zwei unter den Augen gelegene ovale Muskeln, welche sich fest an die Innenwand der Wohnkammer anlegen und daselbst schwache Eindrücke verursachen. Zwischen diesen Haftmuskeln bildet der Mantel ein schmales, anfänglich rückwärts, in der Mitte etwas nach vorne gebogenes Verwachsungsband (annulus), das gleichfalls durch einen schwachen Eindruck angedeutet wird. Sowohl die Haftmuskeln als auch das Verwachsungsband lassen sich manchmal noch an fossilen Gehäusen nachweisen.

Die Schale des lebenden *Nautilus* ist in einer Ebene spiral eingerollt, aus mehreren Umgängen zusammengesetzt, die sich entweder ganz umhüllen oder nur einen engen Nabel freilassen. Mit Ausnahme des letzten Umgangs, welcher etwa zur Hälfte dem Thier als Wohnkammer dient, wird die Schale durch parallele, nach vorne concave, in regelmässigen Abständen aufeinanderfolgende Scheidewände in zahlreiche

Kammern abgetheilt. Diese Kammern sind mit Luft gefüllt und vom Sipho durchzogen.

Die Schale selbst ist aus zwei Schichten zusammengesetzt: einer äusseren porzellanartigen, deren weisse Oberfläche mit rothen oder braunen, flammenartigen Radialbändern verziert ist, und einer inneren perlmutterglänzenden, aus dünnen, parallelen Blättern aufgebauten, welche von rechtwinklig gestellten Linien gekreuzt werden.

Die Scheidewände bestehen aus der Perlmutterschicht, sind jedoch wie die Innenwände der Kammern mit einem ganz dünnen opaken Kalkhäutchen überzogen.

Mit der Nautilus-Schale stimmen, was Kammerung und Struktur betrifft, zahlreiche fossile Gehäuse überein, die in zwei Gruppen (*Nautiloidea* und *Ammonoidea*) eingetheilt werden und sich hauptsächlich durch abweichende Anfangskammer, sowie durch graduelle Differenzen in der Beschaffenheit der Suturlinie, des Siphos, der Skulptur und der Mündung von einander unterscheiden.

Ueber die Lebensweise des *Nautilus* liegen nur dürftige Beobachtungen vor. Leere Schalen werden zwar in grosser Menge im stillen und indischen Ocean ans Ufer getrieben, dagegen gehören Thiere noch immer zu den seltenen Funden. Beide Geschlechter bewohnen Schalen von übereinstimmender Grösse und Form. Beim Schwimmen werden die Tentakeln horizontal ausgebreitet und der Kopf möglichst weit herausgestreckt; beim Kriechen sind Kopf und Tentakeln gegen den Boden gerichtet. Die Schale dient beim Schwimmen als hydrostatischer Apparat; zieht sich das Thier in die Wohnkammer zurück, so sinken beide in die Tiefe, dehnt es sich über die Wohnkammer aus und verdrängt dadurch ein grösseres Volumen Wasser, so treibt die mit Luft gefüllte Schale das Thier in die Höhe. Eine Mitwirkung des Siphos findet hierbei in keiner Weise statt; die Wand desselben ist vollkommen dicht und gestattet weder ein Durchpassiren von Wasser, noch eine Ausdehnung, wodurch der Umfang des Siphos zwischen den Scheidewänden vergrössert würde.

Gänzlich unbekannt ist die Fortpflanzung und Entwickelungsgeschichte des *Nautilus*. Aus dem Bau der Schale geht aber mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass das Thier anfänglich eine bis jetzt unbekannte, leicht vergängliche Embryonalschale bildete, deren Anwesenheit durch eine Narbe auf der Rückwand der ersten Luftkammer angedeutet wird. Darauf diente die erste Luftkammer als Wohnkammer; beim Weiterwachsen rückte das Thier nach vorne und sonderte wahrscheinlich in periodischen Ruhepausen am Hinterrand des Rumpfes ein Septum ab. Eine Ausstülpung des Visceralsackes blieb als Sipho in der ersten Kammer zurück. Nach und nach wandelte sich diese Ausstülpung in einen Strang von verschiedener Dicke um, welcher sämmtliche Luftkammern durchbohrt und das Thier mit der ersten Kammer in Verbindung erhält. Der Sipho ist demnach weder ein Muskelstrang zum Zurückziehen des Thieres in die Schale, noch ein Haftorgan zur Befestigung des ersteren, noch ein Apparat, um Luft oder Wasser in die Kammern der Schale zu schaffen, sondern lediglich eine Verlängerung des Visceralsackes, die bei manchen fossilen Gattungen mit sehr weitem Sipho (*Endoceras*) wahrscheinlich auch noch Eingeweide enthielt.

1. Unterordnung. **Nautiloidea.**[1])

Schale gerade, gebogen, spiral eingerollt oder schneckenförmig. Mundsaum einfach oder verengt mit Ventralausschnitt. Scheidewände in der Mitte nach vorne concav. Suturen einfach, zuweilen wellig gebogen, sehr selten zackig. Sipho häufig dick und durch innerliche Ablagerungen verengt, central, intermediär, selten randständig. Siphonaldüten fast immer nach hinten gerichtet. Anfangskammer kegelförmig, auf der Hinterwand mit äusserlicher Narbe. Cambrium bis jetzt.

Die Gestalt der Nautiloideenschale ist ausserordentlich variabel, bald gerade, langgestreckt cylindroconisch oder kurz kegelförmig, bald einfach gebogen, bald in offener oder geschlossener, ausnahmsweise auch in Schrauben- oder Schnecken-Spirale aufgerollt. Ziemlich mannichfaltig erweist sich auch die äussere Verzierung; neben glatten oder nur mit feinen Zuwachslinien versehenen Gehäusen findet man Schalen mit reicher Quer- oder Längsskulptur, zuweilen auch mit Spuren von Färbung. Im Allgemeinen bleiben jedoch die erhabenen Rippen, Kiele, Knotenreihen und Blätter ziemlich einfach und zeigen niemals so grosse Differenzirung, wie bei den Ammonoideen. Die Wohnkammer des Thieres besitzt je nach dem Volumen der Schalenröhre verschiedene Länge; bei den spiralgewundenen Formen nimmt sie gewöhnlich die Hälfte oder zwei Drittheile des letzten Umgangs, bei den röhrenförmigen zuweilen die Hälfte, zuweilen aber auch nur den dritten, vierten, fünften Theil, oder noch weniger der ganzen Schalenlänge ein.

Die Wohnkammer wird nach aussen durch den Mundsaum begrenzt. Bei *Nautilus* verlaufen die Seitenränder derselben schwach convex nach vorne und bilden aussen, auf dem Externtheil, einen gerundeten, buchtförmigen, die Lage des Trichters bezeichnenden Ausschnitt. Bei manchen fossilen Gattungen (*Orthoceras*) sind die Mundränder gerade oder schief abgestutzt (Fig. 1001), oder die Seitenränder verlängern sich in ohrenförmige Lappen (*Lituites, Ophidioceras*). Den einfachen Mundrändern stehen die verengten (zusammengesetzten) Mündungen gegenüber, bei welchen sich entweder sämmtliche Ränder nach innen biegen und dadurch das Lumen der Mundöffnung verengen (*Hercoceras* Fig. 1033), oder bei denen nur die Seitenränder gegen einander eingebogen sind, so dass eine spaltförmige, am Ventraltheil erweiterte Oeffnung entsteht (*Phragmoceras* Fig. 1002). Biegt sich auch der Externrand nach innen, so kann die Ventralbucht zu einer Querspalte reduzirt werden und die Mündung T-förmige Gestalt erhalten (Fig. 1003). Bei solchen Mundöffnungen entspricht die Querspalte dem Trichterausschnitt und bezeichnet somit die Ventralseite; die am entgegengesetzten Ende befindliche meist erweiterte Längsspalte gestattete wahrscheinlich den Tentakeln und dem Kopf den Austritt. Nicht selten erscheinen die Spalten einer T-förmig verengten Mündung durch Secundärausbuchtungen mehrlappig (Fig. 1026). Bei manchen gebogenen Schalen befindet sich der Ventralausschnitt nicht auf der gewölbten äusseren, sondern auf der concaven inneren Seite. Man unterscheidet darnach exogastrische und endogastrische Schalen.

[1]) Literatur (vgl. S. 370), ausserdem:

Quenstedt, F. A., De notis Nautilearum primariis. Diss. inaug. Berol. 1836.

Barrande, J., Système Silurien du centre de la Bohême. vol. II. Cephalopodes 5 Bde. 1867—1877.

Hall, J., Natural history of New York. Palaeontology. vol. V. pt. II. 1879.

de Koninck, Faune du calcaire carbonifère de Belgique. Part. II, Cephalopodes (Annales du Musée roy. d'hist. nat. de Bruxelles. 1880).

Angelin, Fragmenta Silurica edit. cur. G. Lindström. Holmiae. 1880.

Hyatt, A., Genera of fossil Cephalopoda. Proceed. Bost. soc. nat. hist. 1883. XXII.

Holm, G., Ueber die innere Organisation einiger silurischer Cephalopoden. Palaeont. Abhandl. von Dames und Kayser. Bd. III. 1885.

Foord, A. H., Catalogue of the fossil Cephalopoda in the British Museum. part I und II. 1888—1891.

Die Innenwand der Wohnkammer zeigt bei fossilen Nautiloiden zuweilen feine Quer- oder Längslinien (Ritzstreifen), und beim lebenden *Nautilus* sondert die Kopfkappe da, wo sie dem vorhergehenden Umgang aufliegt, also unmittelbar vor der Mündung eine schwarze, aus organischer Substanz bestehende Deckschicht ab.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Beschaffenheit der inneren Scheidewände (Septa), welche im gekammerten Schalentheil die Luftkammern begrenzen. Ihre Zahl variirt ausserordentlich bei den verschiedenen Gattungen und Arten, bleibt jedoch bei den Individuen ein und derselben Species constant. Sie folgen in regelmässigen, mit der zunehmenden Grösse der Schale etwas wachsenden Abständen auf einander und dienten ohne Zweifel alle der Reihe nach dem Thier während seiner Entwickelung als Wohnung. An

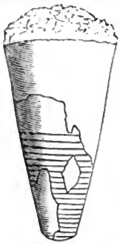


Fig. 1001.
Orthoceras robustum Barr.
Mit einfacher, gerade abgestutzter Mündung.

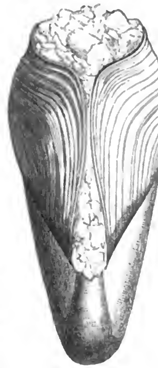


Fig. 1002.
Phragmoceras Broderipi Barr.
Mit verengter, spaltförmiger Mündung.

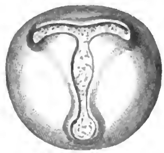


Fig. 1003.
Gomphoceras Bohemicum Barr.
Zusammengesetzte Mündung.

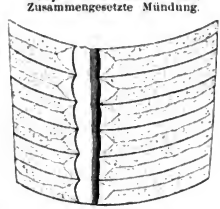


Fig. 1004.
Orthoceras intermedium Marklin.
Ob. Silur. Gotland. Verticalschnitt.
Sipho gemischt. Die Kammern mit Kalkspath ausgefüllt, und Pseudosepta vorhanden.

unverletzten fossilen Schalen ist gewöhnlich nur die Wohnkammer mit Gesteinsmasse (erhärtetem Schlamm) ausgefüllt, in die Luftkammern konnte Schlamm nur durch den Sipho oder durch Beschädigung eindringen; sie bleiben jedoch selten leer, sondern sind meist mit Infiltrationskrystallen von Kalkspath, seltener mit Quarz, Cölestin, Baryt oder Schwefelkies ausgefüllt. Bei palaeozoischen Nautiloideen beobachtet man zuweilen in dem Zwischenraum von zwei Septen eine weitere, den Hauptsepten parallel oder auch abweichend verlaufende Zwischenwand (Pseudoseptum), die aus zwei sich leicht von einander ablösenden dünnen Kalkblättern zusammengesetzt ist (Fig. 1004). Die Entstehung dieser Pseudosepten wird durch periodische Abstossung einer später verkalkenden Membran am Hinterrande des Körpers erklärt.

Die Anheftungslinie der Scheidewände an der Innenwand des Gehäuses heisst Sutur. Dieselbe wird äusserlich nur sichtbar, wenn die Schale weggesprengt oder aufgelöst ist; an fossilen Steinkernen zeigt sie sich in grosser Schärfe. Bei den Nautiloideen bildet die Sutur in der Regel eine einfache, geradlinig verlaufende oder etwas wellig gebogene Linie. Zuweilen springt sie auf den Seiten bogenförmig vor und bildet einen Seitensattel, der von zwei buchtig zurückspringenden Seitenloben begrenzt wird; nicht selten entstehen auch in der Mitte der Innen- oder Aussenseite Ausbuchtungen, die Intern- oder Externloben genannt werden. Die Sättel sind immer

gerundet, meist wenig vorspringend; die Loben ebenfalls gerundet, höchst selten zugespitzt.

Der Sipho durchbohrt sämmtliche Scheidewände in der Medianebene und hat bald centrale, bald intermediäre Lage zwischen Mitte und Aussen- oder Innenrand; in seltenen Fällen rückt er auch dicht an den Innen- oder Aussenrand heran. Seine Lage gewährt keinen sicheren Anhaltspunkt über Dorsal- oder Ventral-

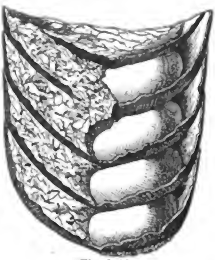


Fig. 1006.
Actinoceras cochleatum Schloth. Ober-Silur. Gotland. Schale aufgebrochen, um den dicken, perlschnurartigen Sipho zu zeigen. (1/2 nat. Grösse.)

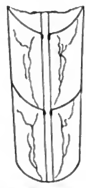


Fig. 1005.
Orthoceras Michelini Barr. Ober-Silur. Kozors (Böhmen). Verticalschnitt. Siphonaldüten kurz, Sipho mit verkalkter Hülle.

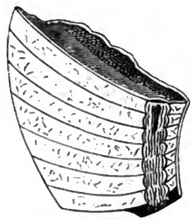


Fig. 1007.
Phragmoceras Loveni Barr. Ober-Silur (E). Lochkow. Verticalschnitt. Sipho mit Radialblättern. (Nach Barrande.)

seite, doch ist er der letzteren häufiger genähert, als der ersteren. Zuweilen verändert sich die Lage des Siphos in den verschiedenen Altersstadien ein und desselben Individuums; für die Gattungsunterscheidung darf darum auf die Lage des Siphos kein besonderes Gewicht gelegt werden. In der Regel erscheint der Sipho als cylindrischer Strang mit häutiger oder verkalkter Wand (Fig. 1005). Er erlangt bei palaeozoischen Nautiloideen zuweilen beträchtliche Dicke und schwillt nicht selten, nachdem er eine Scheidewand passirt hat, beträchtlich an, so dass er aus perlschnurartig aneinander gereihten und durch Einschnürungen getrennten Scheiben zusammengesetzt erscheint (Fig. 1006). Hat der Sipho beträchtliche Dicke, so bleibt er selten hohl, sondern wird theils von radialen Kalkblättern (Fig. 1007), theils von dünnen, kalkigen, mit der Spitze nach hinten gerichteten und in verschiedenen Abständen von einander entfernten Düten ausgefüllt (Fig. 1008), oder es lagern sich an der Stelle, wo der Sipho die Septa durchbricht, ringförmige Wülste aus mit organischer Substanz gemengtem kohlensaurem Kalk ab (Obstructionsringe) und verengen das Lumen des Siphos beträchtlich (Fig. 1009. 1018). Fast überall, wo Ausfüllungsdüten oder Obstructionsringe vorhanden sind, beobachtet man im Centrum des Siphos ein aus

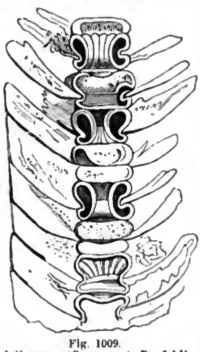


Fig. 1009.
Actinoceras (Ormoceras) Bayfieldi Stokes. Unter-Silur. Huron-See (Nord-Amerika). Verticaler Durchschnitt. Die Obstructionsringe sind im Innern aufgelöst, und nur ihre verkieselte Oberfläche erhalten. (Nach Stokes.)

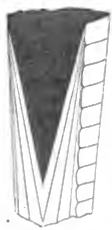


Fig. 1008.
Endoceras proteiforme Hall. Verticalschnitt, um die ineinandersteckenden, hinten geschlossenen, trichterförmigen Abscheidungen des Sipho zu zeigen.

zwei oder drei sehr dünnen, kalkigen Blättern bestehendes Gebilde (Prosipho, Endosipho); das bis zum hintersten Ende des Sipho's reicht.

Da, wo der Sipho eine Scheidewand durchbohrt, erfolgt eine kragenförmige Umstülpung des Septums, welche sich bei den Nautiloideen fast immer nach hinten wendet und Siphonaldüte genannt wird. Nur zwei palaeozoische Gattungen (*Conoceras* und *Nothoceras*) haben nach vorne gekehrte Siphonaldüten. In der Regel besitzen diese Umstülpungen nur geringe Länge, zuweilen reichen sie aber auch von einer Scheidewand bis zur nächsten (Fig. 1010), ja in manchen Fällen (*Endoceras*) erstrecken sie sich

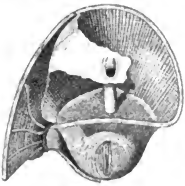


Fig. 1011.
Anfangskammer von *Nautilus Pompilius* mit linearer Narbe auf der Hinterwand. Stark vergrössert. (Nach Hyatt.)

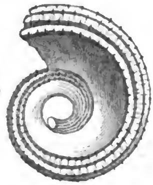


Fig. 1013.
Nautilus Konincki d'Orb. Im Centrum mit Durchbruch.



Fig. 1010.
Schale von *Aturia* aufgebrochen, um die trichterförmigen ineinandersteckenden Siphonaldüten zu zeigen.

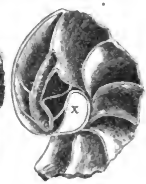


Fig. 1012.
Anfangskammer und erste Windung von *Nautilus Pompilius* in der Mitte durchgeschnitten. *S* Sipho, *c* blinder Anfang des Sipho. *x* leerer Raum, welcher dadurch entsteht, dass sich der erste Umgang nicht hart an die Anfangskammer anlegt. (Nach Branco.)

sogar über den Abstand von zwei Septen hinaus. Fast immer verengen sich lange Siphonaldüten nach hinten und stecken alsdann wie Trichter ineinander.

Bei einigen palaeozoischen Nautiloideen mit gerader Schale und sehr dickem Sipho (*Endoceras, Piloceras*) wird das hintere Ende des Gehäuses vom Sipho gebildet, der hinter der ersten Scheidewand anschwillt und sich dann nach hinten zu einer Spitze verengt. In der Regel bildet jedoch die erste Luftkammer das Embryonalende der Schale (Fig. 1011). Dieselbe hat conische Form, ist am hinteren Ende abgestutzt und aussen fast immer mit einer Narbe versehen, welche vermuthen lässt, dass hier vielleicht eine vergängliche Embryonalblase angeheftet war. Am vorderen Ende wird die Anfangskammer durch die erste Scheidewand abgeschlossen; der Sipho durchbohrt dieses Septum, dringt in die erste Kammer ein und erreicht beinahe die Hinterwand derselben (Fig. 1012). Bei den spiral gewundenen Schalen bildet die Anfangskammer einen gebogenen, hinten abgestutzten Kegel, hinter welchem im Centrum des Gewindes ein leerer Raum frei bleibt. Die fossilen Nautiloideen mit weit genabelten Schalen zeigen darum im Centrum fast immer eine Durchbohrung (Fig. 1013).

Systematik. Für die Unterscheidung der verschiedenen Gattungen wurde bei den Nautiloideen von jeher besonderes Gewicht auf die Form und Involution der Schale gelegt und danach die Gattungen *Orthoceras, Cyrtoceras, Gyroceras, Nautilus* etc. unterschieden. Barrande verwerthete ausserdem die Beschaffenheit der Mündung, die Richtung der Siphonaldüten und die Ausbildung des Siphos selbst. Die meisten Autoren folgten Barrande, nur Hyatt hält die verschiedenartige Involution der Schale für ein nebensächliches Moment und basirt seine Hauptgruppen auf die Beschaffenheit der Siphonaldüten, die Gattungen in erster Linie auf die Verzierung der Oberfläche.

1. Familie. **Orthoceratidae.** M'Coy.

Schale gerade oder gebogen. Sipho central, intermediär oder randständig, zuweilen sehr dick und durch Obstructionsringe oder sonstige Ausfüllungsgebilde verengt. Cambrium bis Trias.

a) Mündung einfach:

Endoceras Hall. (*Vaginati* Quenst., *Cameroceras, Diploceras* Conrad) (Fig. 1014, 1015). Schale cylindrisch-conisch, stark verlängert, im Querschnitt rund oder elliptisch, zuweilen sehr gross. Sipho randständig, ungewöhnlich weit. Siphonaldüten mindestens von einer Scheidewand zur anderen, zuweilen sogar noch über die Hälfte der folgenden Kammer reichend, eine geschlossene, mit Ein-

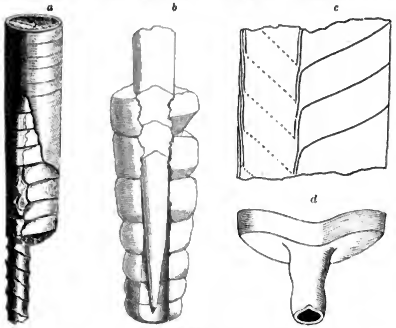


Fig. 1015.
a Endoceras duplex Wahlbg. Unter-Silur. Kinnekulle, Schweden. Stark verkleinert.
b Endoceras commune Wahlbg. Unter-Silur. Oranienbaum, Russland. $^1/_3$ nat. Grösse. Der vordere Trichter des Sipho ist mit erhärtetem Schlamm ausgefüllt und bildet einen »Spiess«.
c Endoceras commune Wahlbg. Schematischer Längsschnitt, um die Siphonaldüten zu zeigen.
d Eine einzelne Kammer von *Endoceras* mit langer Siphonaldüte. (Fig. *c* und *d* nach Dewitz.)

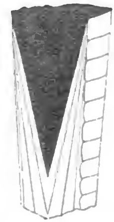


Fig. 1014.
Endoceras proteiforme Hall.
Verticaler Schnitt, um die trichterförmigen Ablagerungen im Sipho zu zeigen.

schnürungen versehene Röhre bildend. Am hinteren Theil der Schale erweitert sich der Sipho zuerst neben der ersten Luftkammer, drängt dieselbe zur Seite und verengt sich alsdann zu einer zuckerhutförmig zugespitzten Anfangskammer. Weiter vorne finden sich im Sipho dütenförmige, mit der Spitze nach hinten gekehrte Scheiden, welche sich bald mehrfach und in geringen Abständen, bald nur ein- bis zweimal wiederholen. An der hinteren Spitze eines solchen »Spiesses« beginnt ein aus drei verkalkten Membranen bestehendes Blatt, das im Centrum des Sipho verläuft und bis zum hinteren Ende desselben fortsetzt. Dieser Prosipho (Endosipho) ist nur an besonders gut erhaltenen Stücken zu beobachten. Nicht selten fällt der mit Gesteinsmasse erfüllte Sipho aus und findet sich isolirt. Die Gattung *Endoceras* ist auf das untere Silur beschränkt und findet sich ungemein häufig in Schweden, den russischen Ostseeprovinzen und Nord-Amerika; auf secundärer Lagerstätte im norddeutschen Diluvium. Einzelne Arten (*E. vaginatum* Schloth. sp.) erreichen eine Länge von 1—2 Meter. *E. duplex* Wahlbg., *E. complanatum* Eichw., *E. gladius* Holm., *E. proteiforme* Hall etc.

Piloceras Salter. Kurz kegelförmig, schwach gebogen. Sipho randständig, sehr dick, mit ein oder mehreren dütenförmigen Scheiden, die durch einen Prosipho unter einander und mit dem hinteren Ende verbunden sind. Cambrium und unteres Silur von England und Nord-Amerika. Die Gattung wurde ursprünglich für einen ausgefallenen, isolirten Sipho auf-

gestellt; vollständige mit Luftkammern versehene Schalen beschrieb 1886 Whitfield aus dem unteren Silur von Fort Cassin. Vermont.

Conoceras Bronn. (*Bathmoceras* Barr.) (Fig. 1016). Schale gerade, cylindrisch-conisch, im Querschnitt elliptisch. Wohnkammer kurz; Mündung einfach. Der gekammerte Theil stets abgestutzt und nie vollkommen erhalten. Die obersten Septa häufig unvollständig ausgebildet. Sipho randständig, dick, aus zahlreichen kegelförmigen, mit ihrer Spitze nach oben gerichteten Düten bestehend. Neben dem Sipho sind die Scheidewände ebenfalls nach vorne aufgebogen. Selten im unteren Silur. Böhmen, England, Schweden, Nord-Amerika.

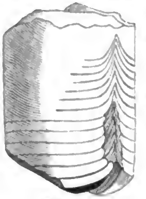


Fig. 1016. *Conoceras* (*Bathmoceras*) *praeposterum* Barr. Unter-Silur (D). Vosek, Böhmen. (Nach Barrande.)

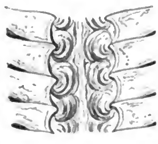


Fig. 1018. *Actinoceras* (*Ormoceras*) *vertebratum* Hall. Ober-Silur. Lockport, New-York. Verticaler Durchschnitt. Die Obstructionsringe im Sipho erhalten. (Nach Barrande.)

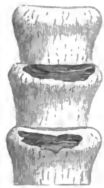


Fig. 1019. Sipho von *Huronia vertebralis* Stokes. Unter-Silur. Drummond-Insel im Huron-See.

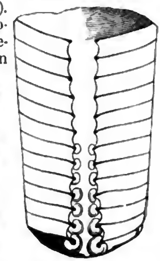


Fig. 1017. *Actinoceras docens* Barr. Ober-Silur (E). Dvoretz, Böhmen. Verticaler Durchschnitt. Der perlschnurförmige, gegen vorn an Stärke abnehmende Sipho ist mit Obstructionsringen versehen. (Nach Barrande.)

Actinoceras Bronn (*Ormoceros* Stokes, *Nummularia* de Kon., *Sactoceras* Hyatt) (Fig. 1006, 1009, 1017, 1018). Schale cylindrisch-conisch, im Querschnitt rund. Siphonaldüten sehr kurz. Sipho dick, zuweilen die Hälfte des Schalendurchmessers einnehmend, zwischen den Septen angeschwollen, perlschnurförmig, mit verkalkter, jedoch sehr selten erhaltener Wand, stets durch Obstructionsringe verengt, zwischen denen ein centraler mit eigener Wand versehener Prosipho verläuft, von welchem zuweilen radiale Röhren ausstrahlen, welche bis zur Wand des Siphos reichen und dieselbe durchbohren. Der Sipho bildet, wie bei *Endoceras*, die conische Anfangskammer des Gehäuses, ist aber am hintersten Ende nicht zugespitzt, sondern von einer runden Oeffnung durchbohrt (Foord). Cambrium bis Carbon.

Discosorus Hall. Kurz conisch, schwach gebogen. Sipho ungemein dick, aus angeschwollenen perlschnurartigen Scheiben bestehend, mit Prosipho. Der obere Theil des Sipho durch eine trichterförmige, unten zugespitzte Düte abgeschlossen. Ob. Silur. Nord-Amerika.

Huronia Stokes (Fig. 1019). Wie *Actinoceras*, aber die Siphosegmente oben angeschwollen, unten enger. Ob. Silur (Niagara Gr.), Nord-Amerika.

Jovellania Bayle. Cylindrisch-conisch, im Querschnitt dreieckig, Septa enggestellt. Sipho mässig weit, excentrisch, durch verticale Kalkblätter obstruirt. Silur, Devon.



Fig. 1020. *Orthoceras timidum* Barr. Ober-Silur. Lochkow, Böhmen.

Orthoceras Breyn (Fig. 1001, 1004, 1005, 1020, 1021). Schale gerade, gestreckt-kegelförmig, im Querschnitt rund, seltener elliptisch. Septa concav. Sipho von verschiedener Stärke, central oder excentrisch ohne kalkige Ausscheidungen. Siphonaldüten kurz oder bis zur nächsten Scheidewand reichend. Wohnkammer gross, Mündung

einfach. Cambrium bis Trias. Hauptverbreitung im Silur. Barrande zerlegt die Gattung *Orthoceras* in die zwei Gruppen der *Brevicones* von kurz kegelförmiger und in die der *Longicones* von cylindrisch-conischer Gestalt. Die letzteren erreichen zuweilen eine Länge von 1—2 Meter. Die äussere Schalenschicht zeigt häufig Quer- oder Längsverzierungen (Streifen, Rippen, Runzeln, Falten oder Knötchenreihen), welche von Hyatt zur Unterscheidung zahlreicher Gattungen (*Geisonoceras*, *Kyonoceras*, *Spyroceras* etc.) verwerthet wurden. Zuweilen haben sich auch Reste der ursprünglichen Färbung (Linien, Bänder, Zickzackstreifen oder Flecken) erhalten. Bei einzelnen Arten konnte auch der Eindruck des Verwachsungsbandes auf Steinkernen der Wohnkammer beobachtet werden. Als Normallinie bezeichnet man eine schwach vertiefte Längsrinne oder einen sehr feinen Längskiel auf der Innenwand der Wohnkammer (Fig. 1021). Die Septa stehen stets in regelmässigen, bald ziemlich weiten, bald engeren Abständen. Die Siphonaldüten sind in der Regel sehr kurz; der Sipho selbst ist bald von einer häutigen, bald von einer verkalkten Wand umgeben, meist von geringer Stärke, cylindrisch, selten auf einer Seite geradlinig, auf der anderen convex begrenzt.

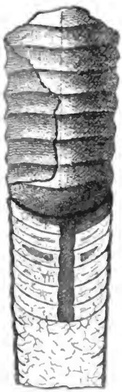


Fig. 1021. *Orthoceras annulatum* Sow. Ober-Silur (E). Viscocilka, Böhmen. Fragment mit einem Theil der Wohnkammer und einigen Scheidewänden. Erstere zeigt die sogen. Normallinie; letztere sind in der Medianebene durchgeschnitten. (Nach Barrande.)

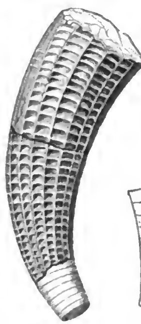


Fig. 1024 *Cyrtoceras corbulatum* Barr. Ober-Silur (E). Dvoretz, Böhmen. (Nach Barrande.)

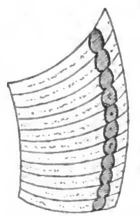


Fig. 1023. *Cyrtoceras Baylei* Barr. Ober-Silur. Lochkow, Böhmen. (Nach Barrande.)



Fig. 1022. *Cyrtoceras Murchisoni* Barr. Ober-Silur (E). Lochkow, Böhmen. 1/2 nat. Grösse.

Die Gattung *Orthoceras* (mit welcher Barrande auch *Actinoceras* und *Discosorus* vereinigt) enthält nach Barrande 1146 Arten, wovon 850 dem Silur-System angehören. Die ältesten Formen beginnen im Cambrium (*O. sericeum* Salter), die jüngsten sterben in der alpinen Trias aus.

Cyrtoceras Goldf. (Fig. 1022—1024). Schale gebogen, im Querschnitt elliptisch, eiförmig, seltener dreieckig, rund oder polygonal. Sipho meist der convexen, seltener der concaven Seite genähert, zuweilen auch central, cylindrisch oder perlschnurförmig, von mässiger Stärke; zuweilen durch radiale Blätter oder Obstructionsringe verstopft. Mündung einfach, die ventrale Ausbuchtung bald auf der convexen (exogastrisch), bald auf der concaven Seite (endogastrisch). Oberfläche wie bei *Orthoceras* sehr mannichfaltig verziert. Cambrium bis Perm. Circa 350 Arten bekannt. Hauptverbreitung im Silur.

Auch *Cyrtoceras* wurde von Hyatt nach der Verzierung der Oberfläche und Beschaffenheit des Sipho in zahlreiche Genera (*Meloceras*, *Ooceras* etc.) zerlegt.

Poterioceras M'Coy. Schale spindelförmig, schwach gebogen, in der Mitte angeschwollen, hinten zugespitzt. Wohnkammer gegen die einfache Mündung verengt. Querschnitt rund bis elliptisch. Sipho subcentral bis rundlich, zwischen den Septen angeschwollen. Unter-Silur (*P. constrictum* Hall sp.) bis Carbon (*P. fusiforme* Sow. sp.).

b) Mündung verengt:

Gomphoceras Sow. (Fig. 1025). Gerade, kurz birnförmig, in der Mitte angeschwollen, im Querschnitt kreisrund. Mündung stark verengt, T-förmig. Die Querspalte der Mündung häufig durch eine rundliche oder mehrfach gelappte Oeffnung ersetzt, und auch die Längsspalte in der Nähe des Ventralrandes mehr oder weniger erweitert. Septa genähert. Sipho central oder intermediär, subcylindrisch oder perlschnurförmig, zuweilen durch Obstructionsringe oder Blätter verengt. Oberfläche glatt oder quer verziert. Silur bis Carbon.

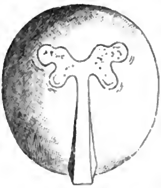
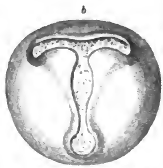


Fig. 1026.
Phragmoceras Panderi Barr. Mündung T-förmig, Querspalte vierlappig. (Nach Barrande.)



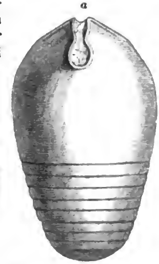


Fig. 1025.
Gomphoceras Bohemicum Barr. Ober-Silur (Et. E). Dvoretz, Böhmen.
a Von der Seite, *b* Mündung.

Hyatt unterscheidet nach der Zahl der Lappen in der Querspalte der Mündung die Gattungen: *Tetrameroceras, Hexameroceras, Trimeroceras, Pentameroceras* und *Heptameroceras*.

Phragmoceras Broderip (Fig. 1007, 1026, 1027). Schale gebogen, rasch an Grösse zunehmend, seitlich etwas zusammengedrückt, im Querschnitt oval oder elliptisch. Mündung verengt mit T-förmiger Oeffnung; die Querspalte häufig 2—8 lappig. Sipho meist dem concaven Rande genähert, subcylindrisch, zuweilen durch radiale Blätter obstruirt. Silur. 51 Arten.

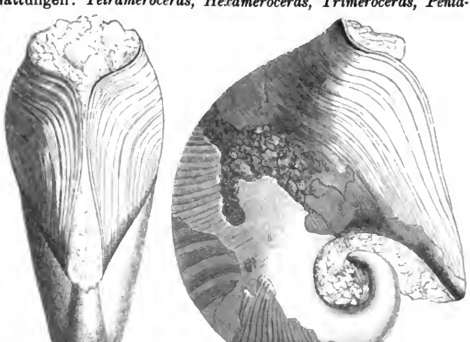


Fig. 1027.
Phragmoceras Broderipi Barr. Ob. Silur (E). Lochkow, Böhmen.
$^1/_2$ nat. Grösse. (Nach Barrande.)

2. Familie. **Ascoceratidae.** Barr.[1])

Schale schwach gebogen, anfänglich wie Cyrtoceras oder Orthoceras beginnend; Sipho dünn, dem convexen Rande genähert. Später wird der einfach gekammerte Theil abgestossen, die Septa folgen in engen Abständen aufeinander, biegen sich auf der dem Sipho gegenüberliegenden Seite aufwärts und bilden neben der Wohnkammer eigenthümliche seitliche Kammerverlängerungen, welche sich an die dorsale Seite der Schale anheften. Mündung einfach oder verengt. Silur.

In der Regel findet man nur Exemplare, an denen der normal gekammerte Schalentheil abgestossen und nur die niedrigen letzten Kammern nebst ihren Seitenflügeln erhalten sind. Nicht selten kommen auch Ausgüsse der Wohnkammer allein vor.

Ascoceras Barr. (*Aphragmites* Barr.) (Fig. 1028, 1029). Die einfach gekammerte Schale lang, etwas gebogen; Septa in unregelmässigen Abständen aufeinander folgend. Sipho dünn. Wohnkammer sack- oder flaschenförmig, zuerst an-

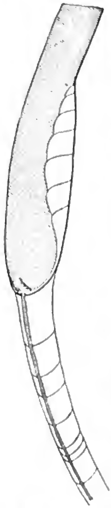


Fig. 1029.
Ascoceras manubrium Lindström.
Ober-Silur. Gotland.
Restaurirt.
1/3 nat. Grösse.
(Nach Lindström.)

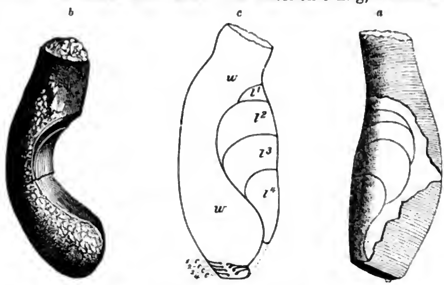


Fig. 1028.
Ascoceras Bohemicum Barr. Ober-Silur (E). Kozorz, Böhmen.
(Nach Barrande.)
a Exemplar mit theilweise erhaltener Schale. *b* Steinkern der Wohnkammer mit ausgefallenen Luftkammern. *c* Verticalschnitt (*w* Wohnkammer, *c* 1—4 Luftkammern, *l* 1—4 laterale Fortsätze der Luftkammern.
(Nat. Grösse.)

geschwollen, gegen die Mündung wieder etwas verengt. Mundränder einfach, nicht eingebogen. Silur. Böhmen, Schweden (Gotland), Norwegen, England, Nord-Amerika.

Glossoceras Barr. Wie *Ascoceras,* aber die Mündung am Dorsalrand mit zungenförmigem, eingebogenem Fortsatz. Ob. Silur. 3 Arten.

Billingsites Hyatt, *Choanoceras* Lindstr. Silur.

3. Familie. **Nautilidae.** Owen.

Schale spiral in einer Ebene gewunden. Mündung einfach oder verengt.

Gyroceras v. Meyer (Fig. 1030). Schale eine offene, aus einem oder wenigen Umgängen bestehende Spirale bildend. Oberfläche glatt, fein gestreift oder mit spiralen Rippen, zuweilen auch mit Querrippen und Knoten verziert. Querschnitt elliptisch, rund oder dreieckig. Wohnkammer ungefähr

[1]) *Lindström, G.*, The Ascoceratidae and the Lituitidae of the upper Silurian Formation of Gotland. K. Svenska Vetensk. Ak. Handl. 1890. Bd. XXIII.

ein Drittel des letzten Umgangs einnehmend. Mündung einfach, aussen, zuweilen auch auf den Seiten mit Ausschnitt. Suturen der Septa einfach. Sipho mässig stark, meist der Convexseite, selten der Concavseite genähert, hin und wieder mit radialen Blättern erfüllt. Silur bis Carbon. Etwa 40 Arten bekannt.

Lituites Breyn (Fig. 1031). Schale anfänglich in einer geschlossenen Spirale eingerollt, scheibenförmig; der letzte Umgang abgelöst und geradlinig verlängert. Mündung mit Ventralausschnitt und zwei Seitenohren. Sipho cylindrisch, subcentral oder der Innenseite genähert. Silur.

Ophidioceras Barr. (Fig. 1032). Wie *Lituites*, aber letzter Umgang kurz, Mündung verengt. Silur.

Trocholites Conrad. Unt. Silur.

Hercoceras Barr. (Fig. 1033). Schale in geschlossener Spirale aufgerollt. Umgänge im Querschnitt elliptisch bis vierseitig, aussen mit Knotenreihe. Mündung durch die Einbiegung sämmtlicher Mundränder stark verengt. Sipho submarginal, unter dem Externtheil gelegen. Ob. Silur.

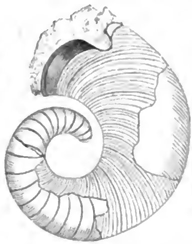


Fig. 1030.
Gyroceras alatum Barr. Ober-Silur (F). Konieprus, Böhmen. Nat. Gr. (Nach Barrande.)



Fig. 1032.
Ophidioceras simplex Barr. Ober-Silur (E). Lochkow, Böhmen. Nat. Gr. (Nach Barrande.)

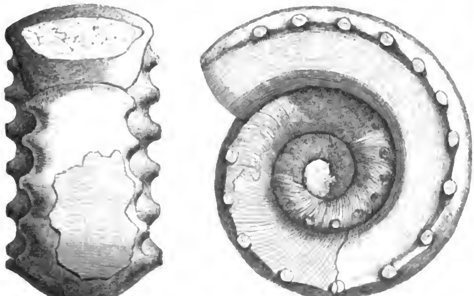


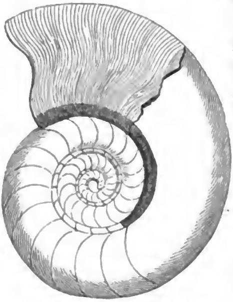
Fig. 1033.
Hercoceras mirum Barr. Ober-Silur (G). Hlubocep, Böhmen. (Nach Barrande.)



Fig. 1031
Lituites lituus Montf. Aus untersilurischen Geschieben von Ostpreussen. Exemplar mit Wohnkammer und Mündung. 1/2 nat. Gr. (Nach Nötling.)

Nothoceras Barr. Schale weit genabelt. Umgänge dick, aussen breit, in geschlossener Spirale. Sipho dick, intern. Siphonaldüten kurz, nach vorne gerichtet. Einzige Art (*N. Bohemicum* Barr.) im Devon (Et. G.) von Böhmen.

Nautilus Breyn (Fig. 1034—1038). Schale spiral in einer Ebene eingerollt, weit genabelt bis involut. Umgänge im Querschnitt oval, elliptisch oder kantig, die innere Seite durch den vorhergehenden Umgang ausgeschnitten. Mündung einfach mit Ventralausschnitt. Suturlinie der Septa bald einfach, bald mit schwachem Extern- und Internlobus, zuweilen auch mit wenigen seitlichen Loben und Sätteln. Sipho in der Medianebene, subcentral oder intermediär, meist dünn, cylindrisch,



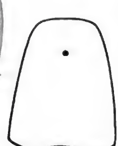


Fig. 1034.
Nautilus (Discites) planotergatus M'Coy. Kohlenkalk. Visé, Belgien. Nat. Grösse. (Nach de Koninck.)

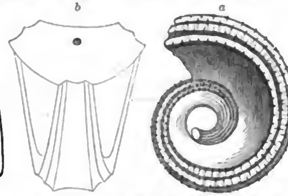


Fig. 1035.
Nautilus (Trematodiscus) Konincki d'Orb. Kohlenkalk. Tournay, Belgien. Nat. Gr. *a* von der Seite, *b* von vorne.

seltener dick, perlschnurförmig, ohne Ausfüllungsgebilde. Siphonaldüten kurz, nach hinten gerichtet. Oberfläche häufig glatt, seltener mit Längsstreifen oder Längskielen, Querfalten oder Knoten verziert. Bei den evoluten Nautilen ist das Centrum der Schale durch einen leeren Raum hinter der abgestutzten Anfangskammer durchbohrt. Silur bis jetzt. Ueber 300 Arten bekannt, davon 6 lebende.

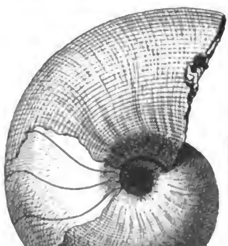


Fig. 1036.
Nautilus intermedius Sow. Mittl. Lias. Hinterweiler, Württemberg.



Fig. 1038.
Nautilus Geinitzi Pictet. Tithon. Stramberg.

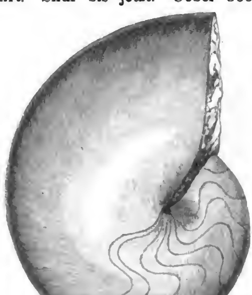


Fig. 1037.
Nautilus Franconicus Opp. Ober-Jura. Staffelstein, Franken.

Von den zahlreichen Gattungen, Untergattungen oder Gruppen, die bei *Nautilus* unterschieden wurden, verdienen die folgenden Erwähnung:

a) *Temnocheilus* M'Coy. Weit genabelt, Centrum durchbohrt. Externtheil sehr breit, durch eine knotige oder einfache Kante von den schräg nach innen einfallenden Seiten getrennt. Suturlinie mit Externlobus. Silur bis Trias. *N. coronatus* M'Coy. Carbon.

b) *Discites* M'Coy (Fig. 1034). Wie vorige, aber flacher. Umgänge vierseitig, nach aussen verschmälert, Externtheil kantig begrenzt. Kohlenkalk.

c) *Trematodiscus* Meek und Worth. (*Coelonautilus* Foord) (Fig. 1035). Weit genabelt; Centrum durchbohrt. Umgänge auf den Seiten und auf dem Externtheil mit erhabenen Längskielen verziert. Carbon bis Trias.

d) *Pleuronautilus* Mojs. Weit genabelt; Centrum durchbohrt. Seiten mit kräftigen Querrippen oder Knotenreihen. Devon bis Trias.

e) *Pteronautilus* Meek. Involut. Umgänge glatt, aussen gerundet, der letzte etwas abgelöst und verlängert; die seitlichen Mundränder flügelartig verlängert. Zechstein. *N. Seebachianus* Gein.

f) *Barrandeoceras* Hyatt. Weit genabelt; im Centrum durchbohrt. Umgänge glatt oder fein quergerippt, aussen gerundet. Suturlinie mit Seitenlobus. Silur.

g) *Nautilus* s. str. (Fig. 1036—1038). Eng genabelt oder involut, aussen gerundet. Oberfläche glatt, quer gestreift oder mit welligen oder zickzackförmigen Querrippen bedeckt. Suturlinie einfach oder mit gerundeten, selten zackigen Seitenloben und häufig einem Internlobus. Carbon bis jetzt. Hauptverbreitung in Jura und Kreide.

Aturia Bronn (Fig. 1010). Involut; Umgänge glatt, hochmündig, aussen gerundet. Suturlinie auf den Seiten einen sehr tiefen, zugespitzten oder gerundeten Lobus bildend. Sipho intern, von langen, trichterförmigen Siphonaldüten umgeben, welche von einer Scheidewand bis zur andern reichen. Eocän und Miocän. *A. lingulata* v. Buch (Eocän).

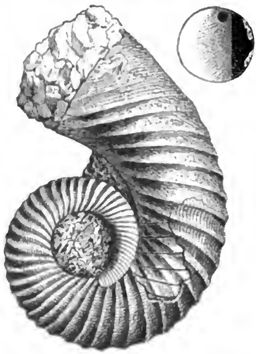


Fig. 1039.
Trochoceras optatum Barr. Ober-Silur (E). Lochkow. Böhmen. (Nach Barrande.)

4. Familie. **Trochoceratidae.** Zitt.

Schale schneckenförmig aufgerollt; die Spirale nicht in einer Ebene.

Trochoceras Barr. (Fig. 1039). Gewinde nur aus wenigen Umgängen bestehend, locker aufgerollt, bald rechts, bald links gewunden. Mündung einfach. Sipho intermediär. Seiten meist mit Querfalten bedeckt, selten glatt. Silur. Devon.

Zeitliche Verbreitung der Nautiloidea.

Schon im Cambrium begegnet man allerdings nur ganz vereinzelten Vertretern der *Nautiloidea* (*Orthoceras, Cyrtoceras, Piloceras*), und im unteren Silur sind bereits die meisten bekannten Gattungen durch eine beträchtliche Anzahl (ca. 500) von Arten vertreten; namentlich *Endoceras, Orthoceras, Cyrtoceras* und *Lituites* spielen hier eine wichtige Rolle. Im oberen Silur erlangen die *Nautiloidea* den Höhepunkt ihrer Entwickelung (ca. 1500 Species), nehmen im Devon und Kohlenkalk schon beträchtlich ab, sind im Perm auf die Gattungen *Nautilus, Orthoceras, Cyrtoceras* und *Gyroceras* beschränkt, wovon nur die zwei ersten auch in der Trias fortdauern.

Im Carbon fängt *Nautilus* an, eine grosse Menge von Arten zu bilden und dauert in nahezu gleicher Stärke in der mesozoischen

Periode fort; *Orthoceras* dagegen stirbt in der alpinen Trias aus. Im Tertiär sind nur noch *Nautilus* und *Aturia* vorhanden, letzterer aber an Formenreichthum beträchtlich zurückgegangen.

Auffallend ist das Zusammenvorkommen von palaeozoischen Nautiloideen mit einfacher Mündung mit Gattungen von gleicher allgemeiner Form, bei denen jedoch die Mündung in verschiedener Weise verengt ist (*Orthoceras—Gomphoceras, Cyrtoceras—Phragmoceras, Ascoceras—Glossoceras*). Ob derartige Formen sexuelle Verschiedenheiten ein und derselben Gattung darstellen, oder ob sie wesentliche Differenzen in der Organisation der Thiere andeuten, lässt sich leider nicht mit Sicherheit entscheiden.

2. Unterordnung. **Ammonoidea.**[1])

Schale meist in geschlossener Spirale eingerollt, seltener schneckenförmig gewunden, evolut, gebogen oder gerade. Mündung einfach, zuweilen mit Ventralausschnitt, seitlichen Ohren und ventralem Fortsatz. Suturlinie wellig, zackig oder mit zerschlitzten Loben und Sätteln. Sipho ohne innere Ablagerungen, stets randständig. Siphonaldüten meist nach vorne, seltener nach hinten gerichtet. Embryonalkammer kugelig oder eiförmig. Aptychus oder Anaptychus häufig vorhanden. Devon bis obere Kreide.

Die Schalen der *Ammonoidea* unterscheiden sich von denen der *Nautiloidea* hauptsächlich durch abweichende Embryonalkammer, durch meist

[1]) Literatur (vgl. S. 370) ausserdem:

v. Buch, Leop., Ueber Goniatiten. Abh. Berl. Akad. 1832. Ueber Ammoniten ibid. 1832. Ueber Ceratiten ibid. 1849.

Suess, Ed., Ueber Ammoniten. Sitzungsberichte Wiener Akad. I. 1865. Bd. LII. II. 1870. Bd. XLI.

Hyatt, Alph., The fossil Cephalopoda of the Museum of compar. Zoology. Cambridge. Bull. Mus. comp. Zool. vol. I. 1868.

„ Fossil Cephalopoda. Embryology ibid. 1872. vol. III.

Waagen, W., Die Formenreihe des Ammon. subradiatus. Palaeont. Beiträge von Benecke, Waagen etc. Bd. II. 1869.

„ Ueber die Ansatzstelle der Haftmuskeln beim Nautilus und den Ammoniten. Palaeontographica. 1871. XVII.

Branco, W., Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der fossilen Cephalopoden. Palaeontographica. 1873 Bd. XXVI und 1880 Bd. XXVII.

Neumayr, M., Die Ammoniten der Kreide und die Systematik der Ammonitiden. Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 1875. Bd. 27.

A. Ueber palaeozoische Formen (vgl. auch S. 374).

Beyrich, E., De Goniatites in montibus Rhenanis ocurrentibus. Inaug. Diss. 1837.

„ Beiträge zur Kenntniss der Versteinerungen des rheinischen Uebergangsgebirges. Abh. d. Berl. Akad. für 1837.

Gemmellaro, G. G., La Fauna dei Calcari con Fusulina. Palermo. 1887—1889.

Gümbel, W., Revision der Goniatiten des Fichtelgebirges. Neues Jahrb. für Mineralogie 1862. S. 285.

Holzapfel, E., Die Cephalopoden-führenden Kalke des unteren Carbon von Erdbach-Breitscheid bei Herborn. Palaeont. Abhandl. von Dames und Kayser. Bd. V. 1889.

Karpinsky, A., Ueber die Ammoneen der Artinsk-Stufe. Mém. Acad. imp. de St. Petersburg. 1889. XXXVII. No. 2.

Münster, G., Graf zu, Ueber die Clymenien und Goniatiten im Uebergangskalk des Fichtelgebirges. 1843. 4°.

Phillips. Illustrations of the Geology of Yorkshire. Part. II London 1836.

„ Palaeozoic fossils of Devonshire. London. 1841.

reicher verzierte Oberfläche, durch complicirtere Suturlinie, durch randständigen, in der Regel dünnen Sipho, durch abweichende Beschaffenheit des Mundsaumes und zuweilen durch den Besitz eines verkalkten oder hornigkalkigen Deckels (Aptychus, Anaptychus).

Bei den jüngeren Ammoniten aus Jura und Kreide treten die Verschiedenheiten sehr auffällig zu Tage; dagegen stimmen die paläozoischen Goniatiten und Clymenien im allgemeinen Habitus und im ganzen Bau und der Verzierung der Schale noch so sehr mit Nautiloideen überein, dafs lediglich die Embyronalkammer und bei den Goniatiten auch noch die Lage und Beschaffenheit des Siphos eine Trennung der beiden Gruppen ermöglichen.

Über die Organisation der Ammonitenthiere fehlt jeder Anhaltspunkt. Man weiss darum nicht, ob sie vier, zwei oder mehr Kiemen besassen. Aus der ungemein verschiedenen Länge der Wohnkammer geht übrigens hervor, dass einzelne Ammoniten einen langgestreckten wurmförmigen, andere einen kurzen gedrungenen Körper besassen.

Die Schalen sind in der Regel in einer Ebene spiral aufgewunden, bald vollkommen symmetrisch, nicht selten aber auch durch schwache seitliche Verschiebung des Siphos etwas asymmetrisch. Aufgerollte, gerade, gebogene oder schraubenförmige Gehäuse, sogenannte Nebenformen, finden sich bei den Ammonoiden weniger häufig als bei den Nautiloiden, doch fehlen sie auch hier keineswegs. Die äussere Verzierung erreicht bei den jüngeren Ammoniten einen hohen Grad von Differenzirung und Mannichfaltigkeit, und namentlich erscheinen gespaltene Querrippen und Knotenreihen häufig auf den Seiten und dem Externtheil.

Der Mundsaum ist bei den paläozoischen Goniatiten und Clymenien einfach; die Seitenränder biegen sich etwas nach vorne und bilden aussen

---

Roemer, Ferd., Versteinerungen des rheinischen Uebergangsgebirges. 1844.

Sandberger, G. und *Fr.*, Die Versteinerungen des rheinischen Schichtensystems in Nassau. Wiesbaden. 1850—1856.

Waagen, W., Salt Range fossils. I. Cephalopoda. Mem. geol. Survey of India. Ser. XIII. 1879—1880.

B. Ueber mesozoische Formen.

Buckman, S. S., A Monograph of the inferior Oolite Ammonites. Palaeontograph. Soc. 1887 bis 1894.

Bayle et *Zeiller*. Explication de la carte géologique de France. vol. IV. Atlas. 1878.

Dumortier, Etudes paléontologiques sur les depôts jurassiques du bassin du Rhône. I—IV. 1864—1874

Fontannes, F., Description des Ammonites des Calcaires du Château de Crussol. Lyon 1879.

Gemmellaro, G. G., Fauna del calcare a Terebratula janitor del Nord di Sicilia. Palermo. 1868—1876.

„ Sopra alcune faune giurese e liasiche della Sicilia. Palermo. 1872—1882.

Grossouvre, A., Les Ammonites de la craie supér. de la France. Paris. 1893. (Explication de la carte géol. de France).

Hauer, Fr. v, Die Cephalopoden des Salzkammergutes aus der Sammlung des Fürsten Metternich. Wien. 1846.

„ Neue Cephalopoden aus den Marmorschichten von Hallstadt und Aussee. Naturw. Abh. von Haidinger. 1847 und 1849.

„ Beiträge zur Kenntniss der Cephalopoden-Fauna der Hallstädter Schichten. Denkschr. der Wiener Akad. IX. 1856 — und Nachträge, Sitzungsbericht d. k. k. Akad. Wien. 1860.

„ Die Cephalopoden des bosnischen Muschelkalkes. I. u. II. Denkschr. math.-naturw. Cl. der Wien. Akad. 1887 u. 1892. Bd. 54 u. 59.

Hyatt, Alph., Genesis of the Arietidae. Smithsonian Contrib. of Knowledge. 1889.

„ Verschiedene Abhandlungen über Systematik der Ammoniten in Proceed. Boston Soc. nat. hist. vol. XV bis XVIII.

Meek, B., Report on the invertebrated cretaceous fossils of the Upper Missouri, U. S. Geol. Surv. IX. 1876.

eine Ventralbucht, bei den mesozoischen Ammoniten findet man dagegen statt des Ventralausschnittes meist einen vorspringenden, vorne gerundeten Lappen (Fig. 1040) oder eine stielförmige Verlängerung des Externtheils (Fig. 1041), zuweilen auch ein zuerst aufwärts, dann zurückgebogenes Horn. Die Seitenränder sind häufig mit kurzen, vorspringenden, gerundeten oder auch langen, gestielten Fortsätzen (Seitenohren) versehen (Fig. 1042, 1043).



Fig. 1041. *Schloenbachia cristata* Deluc. sp. Mundsaum mit stielförmigem Fortsatz.



Fig. 1040. *Sphaeroceras Brongniarti* Sow. sp. Mundsaum mit vorgezogenem Ventrallappen.

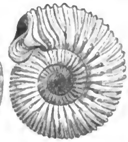


Fig. 1042. *Stephanoceras Braikenridgi* Sow. sp. Mundsaum mit Seitenohren.

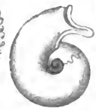


Fig. 1043. *Oppelia nimbata* Opp. sp. Mundsaum mit Seitenohren.



Fig. 1044. *Oecoptychius refractus* de Haan. sp. Mit geknickter (anormaler) Wohnkammer

Sehr oft befindet sich unmittelbar hinter dem Mundsaum eine Einschnürung, welcher zuweilen eine innere Verdickung der Schale entspricht. Auf dem gekammerten Theil der Schale deuten in grösseren Abständen auftretende Einschnürungen oder Wülste (Varices) die Anwesenheit derartiger Mundränder an.

Die Länge der Wohnkammer schwankt sehr beträchtlich. Bei den Goniatitiden, Arcestiden und Tropitiden nimmt sie zuweilen die zwei letzten oder doch $1^1/_2$ Umgänge ein, bei den jüngeren Ammoniten hat sie häufig nur die Länge eines halben Umgangs. Als »anormal« bezeichnet man eine Wohnkammer, wenn sie nicht wie die übrigen, inneren Umgänge bis zum Mundsaum gleichmässig an Höhe und Breite zunimmt, sondern entweder knieförmig geknickt (Fig. 1044), oder nach vorne verengt, oder etwas abgelöst, oder stark eingeschnürt erscheint. Sie finden sich nur an vollständig aus-

Mojsisovics, Ed. v., Das Gebirge um Hallstadt. I. Theil. Abh. der k. k. geol. Reichsanst. Bd. VI. 1873. II. Theil ibid. 1893.

„ Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. ibid. Bd. X. 1882.

„ Arctische Trias-Faunen. Mem. Acad. imp. St. Petersbourg. 1886. ser. VII. tome XXXIII.

Mathéron, Ph., Recherches paléontologiques dans le Midi de la France. Marseille 1878—1880.

Meneghini, G., Monographie des fossiles du calcaire rouge Ammonitique de Lombardie et de l'Apennin central. Paléontologie Lombarde. Milano. 1867—1881.

Neumayr, M., Jurastudien. Ueber Phylloceras. Jahrb. der k. k. geol. Reichs-Anstalt. 1871.

„ Ueber unvermittelt auftretende Cephalopodentypen. ibid. 1878.

„ Zur Kenntniss der Fauna des untersten Lias in den Nordalpen. Abhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt Wien. Bd. VII. 1879.

„ Die Cephalopoden-Fauna der Oolithe von Balin. idib. Bd. V. 1871.

„ Die Fauna der Schichten mit Aspidoceras acanthicum. Abh. der k. k. geol. Reichs-Anst. Wien. 1873.

„ und *Uhlig*, Ueber Ammonitiden aus den Hilsbildungen Norddeutschlands. Palaeontographica XXVII. 1881.

Nikitin, S., Der Jura der Umgegend von Elatma. Mem. soc. imp. des naturalistes de Moscou t. XIV. 1884 und t. XV. 1885.

„ Die Cephalopoden-Fauna des Gouvernements Kostroma. Verhandl. d. mineral. Gesellschaft St. Petersbourg. 1885. XX.

gewachsenen Exemplaren und deuten nach Pompeckj stets ein seniles Entwickelungsstadium an.

Im Innern der Wohnkammer zeigt zuweilen eine bogenförmige Linie noch den Verlauf des Verwachsungsbandes und die Lage des Haftmuskels

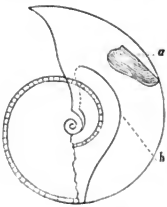


Fig. 1045.
Oppelia steraspis Opp. sp. Zusammengedrückte Schale mit Aptychus (*a*) und deutlich sichtbarem Eindruck des Haftmuskels und Verwachsungsbandes *h*. (Nach Waagen.)

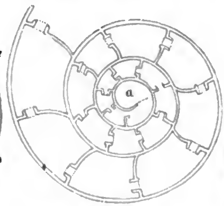


Fig. 1046.
Ammonites (*Tropites*) *aff. Phöbus* Dittm. Die drei ersten Umgänge in der Mittelebene durchgeschnitten und stark vergrössert, um die anfänglich nach hinten, später nach vorn gekehrten Siphonaldüten zu zeigen. *a* Embryonalkammer. (Nach Branco.)

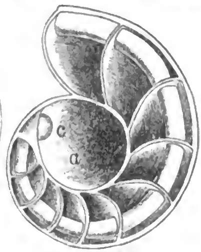


Fig. 1047.
Ammonites (*Amaltheus*) *spinatus* Brug. In der Medianebene durchgeschnitten, um die Lage des Sipho zu zeigen. (Nach Branco.)

an (Fig. 1045). Vor der Mündung ist der vorletzte Umgang zuweilen mit einer dünnen kalkigen Runzelschicht bedeckt, welche der schwarzen Ablagerung der Kopfkappe des Nautilus entspricht.

Der Sipho hat an ausgewachsenen Schalen stets randständige und zwar mit Ausnahme der Clymeniiden externe Lage. Er durchbohrt die Scheidewände unter dem Externtheil und ist von meist sehr kurzen, kragenförmigen Siphonaldüten umgeben, welche sich bei den Clymeniiden und Goniatitiden nach hinten (*Retrosiphonata*), bei den jüngeren Ammoniten nach vorne kehren (*Prosiphonata*). Nach Branco richten sich übrigens bei vielen Ammoniten die Siphonaldüten in den ersten Umgängen nach hinten und wenden sich erst später, im dritten oder vierten Umgang, nach vorne (Fig. 1046). Obstruktionsringe oder sonstige Ausfüllungen kommen niemals vor; der Sipho hat in der Regel nur geringe Dicke, stellt eine cylindrische Röhre dar, die

Oppel, A., Palaeontologische Mittheilungen aus dem Museum des k. b. Staates. Bd. I. Ueber jurassische Cephalopoden und über ostindische Versteinerungen. 1862.
Pompeckj, J. F., Revision der Ammoniten des schwäbischen Jura. I. Württemberg. Jahreshefte. 1893.
Quenstedt, F. A., Der Jura. Tübingen. 1858.
„ Die Ammoniten des schwäbischen Jura. Bd. I—III. Stuttgart. 1883—1889.
Reynès, Monographie des Ammonites. 1879.
Schlüter, Clem., Cephalopoden der oberen deutschen Kreide. Palaeontographica. Bd. XXI. u. XXIV. 1871—1876.
Uhlig, V., Die Cephalopoden-Fauna der Wernsdorfer Schichten. Denkschrift der k. k. Akad. Wien. Bd. 46. 1883.
Waagen, W., Palaeontologia Indica. Jurassic fauna of Kutch. Cephalopoda. Mem. geol. Surv. East India. 1871.
Wähner, Fr., Beiträge zur Kenntniss der tieferen Zonen des unteren Lias in den nordöstlichen Alpen. Wien. 1882.
Wright, Thom., Monograph on the Lias Ammonites of the British Islands. Palaeontographical Soc. 1878—1883.
Zittel, K. A., Cephalopoden der Stramberger Schichten. Palaeontolog. Mittheilungen aus dem Museum des bayer. Staates. Bd. II. 1868.
„ Die Fauna der älteren Tithonbildungen. ibid. 1870.

häufig von einer kalkigen Hülle umgeben ist und wird nur bei einigen Clymenien von langen, trichterförmigen, die nächste Scheidewand erreichenden, rückwärts gewendeten Siphonaldüten umgeben. Während sich ausgewachsene Ammoniten stets durch randlichen Sipho auszeichnen, schwankt dessen Lage in den ersten Windungen zwischen der Innen- und Aussenseite. Bei den triasischen Tropitiden liegt er anfänglich innen und rückt allmählich nach der Mitte und schliesslich nach der Aussenseite (Fig. 1046). Bei den meisten jurassischen und cretaceischen Ammoniten hat der Sipho zuerst centrale, später randständige (externe) Lage.

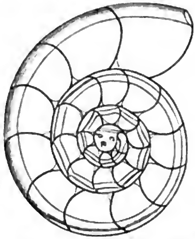


Fig. 1048.
Medianschnitt durch *Parkinsonia Parkinsoni* Sow., den Verlauf des Siphos zeigend. *a* Anfangskammer (Nucleus), *c* kugelige Anschwellung des Sipho-Anfanges, *p* Prosipho. (Nach Munier-Chalmas.)

Der Sipho beginnt in der kugeligen Anfangskammer und zwar unmittelbar hinter der ersten Scheidewand als ein etwas angeschwollener Blindsack



Fig. 1049.
Suturlinie von *Clymenia laevigata* Mstr.



Fig. 1050.
Suturlinie von *Goniatites subnautilinus* Schloth.

(Fig. 1047). Nach Munier-Chalmas heftet sich an denselben eine dünne, ausgebreitete blättrige Membran oder feine Röhre, welche bis zur entgegengesetzten Wand der Embryonalkammer reicht. Ein

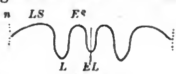


Fig. 1051.
Suturlinie von *Goniatites sulcatus* Münst.

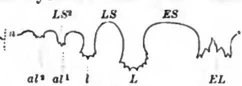


Fig. 1052.
Suturlinie von *Ceratites nodosus*.

solcher Prosipho (Fig. 1048) wurde auch in der Schale von *Spirula* beobachtet und findet sich in ähnlicher, aber noch stärkerer Entwickelung bei gewissen Nautiloideen (*Endoceras*, *Piloceras*).

Die inneren Scheidewände des gekammerten Schalentheiles folgen, wie bei den Nautiloideen, in regelmässigen Abständen auf einander; sie sind anfänglich nach vorne concav, wölben sich aber später, bei fortschreitender Complication der Suturlinie in der Mitte nach vorne.

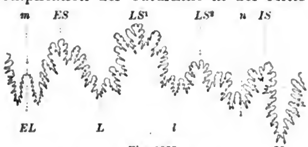


Fig. 1053.
Suturlinie von *Ammonites*. *m* Medianebene des Umgangs, *n* Naht, *EL* Siphonal- oder Externlobus, *L* und *l* 1. und 2. Seitenlobus, *ES* Externsattel, *LS*¹ und ² Lateralsättel, *IS* Internsattel, *IL* Internlobus.

Die Suturlinie selbst stimmt bei einigen der ältesten Ammonoideen vollständig mit jener der Nautiloideen überein und zeigt einen einfachen wellig gebogenen Verlauf; in der Regel bildet sie jedoch Loben und Sättel, deren Zahl bei den Goniatiten noch gering ist, während bei den jüngeren Ammoniten nicht nur eine Vermehrung, sondern auch eine Complication der Loben und Sättel durch secundäre Einschnitte stattfindet. Nur die im Medianschnitt gelegenen Extern- und Intern-Loben (auch Siphonal- und Antisiphonal- oder Ventral- und Dorsal-Loben genannt) sind einzählig entwickelt, alle übrigen wiederholen sich in symmetrischen Paaren auf beiden Seiten der Umgänge. Bei den Clymenien (Fig. 1049) und Goniatiten (Fig. 1050, 1051) sind sämmtliche Loben und Sättel einfach, d. h. vorn und hinten gerundet oder zugespitzt und an den Seiten ungezackt; bei den meisten Ceratiten (Fig. 1052) bleiben die Sättel vorne und seitlich ganzrandig und die Loben sind nur im

Grunde gezähnelt. Bei den typischen Ammoniten der mesozoischen Ablagerungen (Fig. 1053) erlangen Sättel und Loben durch secundäre Einschnitte und Zacken eine zuweilen sehr feine Zerschlitzung und bilden weit vor- und zurückspringende ästige Lappen, welche wesentlich zur Verstärkung der dünnen Schale dienen. Die Sättel haben bald eine breite Basis und verschmälern sich nach vorn, oder sie breiten sich vorn aus, sind in der Regel in mehrere Aeste zerspalten und besitzen verschmälerte Basis. Zuweilen endigen die Sättel phylloid, d. h. in einem oder mehreren abgerundeten, blattförmigen Lappen (monophyllisch, diphyllisch, triphyllisch etc.) oder sie sind an ihrem Ende fein gezackt.

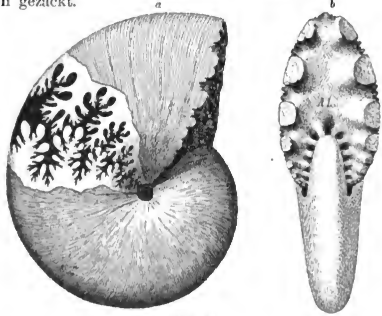


Fig. 1054.
Phylloceras heterophyllum Sow. sp. Die gestreifte Schale bei *a* ist zum Theil abgesprengt und lässt die vielfach gezackte Suturlinie erkennen. Fig *b* zeigt die eine gekräuselte Scheidewand von vorne. 1/1.

Der unpaare Externlobus (Siphonallobus) wird in der Regel durch einen vorspringenden Lappen (Secundärsattel) in zwei symmetrische Hälften zertheilt (Fig. 1053) und ist jederseits vom Externsattel (Aussensattel *ES*) begrenzt. Der unpaare Internlobus (Innenlobus, Antisiphonallobus *IL*) ist meist schmal und tief und endigt ein- oder zweispitzig. Zwischen dem Externsattel und dem ersten Lateral- oder Seitensattel (*LS*) liegt der erste Lateral- oder Seiten-Lobus (*L*), zwischen dem ersten und zweiten Seitensattel (LS^2) der zweite Laterallobus (*l*), alle weiteren vom zweiten Lateralsattel beginnenden Loben und Sättel bis zur Naht heissen Hilfs- oder Auxiliar-Loben



Fig. 1055.
Pinacoceras Metternichi Hauer sp. Keuper. Someraukogel bei Hallstadt. Suturlinie (verkleinert) mit zahlreichen Adventiv- und Hilfsloben. (Nach Hauer.)

und Sättel (Fig. 1054). Die letzteren sind meist klein und springen öfters weit nach hinten zurück, so dass sie über der Naht einen tiefen zusammengesetzten Nahtlobus (Suspensivlobus) bilden. Zuweilen besitzt der Aussensattel eine ansehnliche Breite und wird auf der äusseren Hälfte durch tiefe secundäre Einschnitte in eine Anzahl sogenannte Adventivloben und Sättel zerlegt (*Beloceras, Pinacoceras*) (Fig. 1055). Die an der Naht beginnenden und bis zum Internlobus auf dem umgeschlagenen Theil der Umgänge befindlichen, meist kleinen Loben und Sättel nennt man interne Hilfsloben und Sättel.

Zahl und Grösse der Loben und Sättel unterliegen grossen Schwankungen und stehen in Wechselbeziehung zur Form der Schale. Sind die

Umgänge niedrig, breit und wenig umfassend, so beobachtet man meist wenige, ziemlich gleich grosse Loben und Sättel (Fig. 1056), bei breitem Externtheil erlangen Externlobus und Externsättel ansehnliche Grösse; bei hochmündigen Formen mit stark umfassenden Umgängen nimmt die Zahl der Hilfsloben und Hilfssättel in der Regel beträchtlich zu (Fig. 1054).

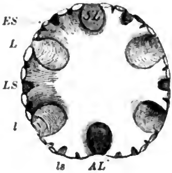


Fig. 1056.
Lytoceras fimbriatum Sow. sp. Mittlerer Lias. Württemberg. Ein Umgang durchgebrochen.
SL Extern- oder Siphonallobus.
L erster Laterallobus.
l zweiter „
AL Intern- oder Antisiphonallobus.
ES Externsattel.
LS erster Lateralsattel.
ls zweiter Lateralsattel.

Die Goniatiten haben meist nur einen einzigen, oder höchstens zwei einfache Seitenloben; bei den Prolecanitiden vermehren sich Loben und Sättel zuweilen schon ganz beträchtlich; bei den mesozoischen Ammoniten sind stets zwei Lateralloben und eine wechselnde Zahl von Auxiliarloben auf den Seiten vorhanden.

Embryologie. Ueber die Entwickelung der Schale und der Suturlinie haben Hyatt und Branco eingehende und wichtige Untersuchungen veröffentlicht. Sämmtliche Schalen der Ammonoiden beginnen mit einer glatten, kugeligen oder quer eiförmigen Embryonalkammer, die durch eine leichte Einschnürung von dem folgenden Theil des Gehäuses geschieden und um eine ideale Axe spiral aufgerollt ist. Nach vorn wird dieselbe von der ersten Scheidewand begrenzt, deren Sutur entweder eine einfache gerade Linie, wie bei den Nautiloideen, bildet (*Asellati* Fig. 1057) oder sie springt in der Mitte in breitem Bogen nach vorne (*Latisellati* Fig. 1058) oder der vorspringende Mediansattel wird jederseits durch einen Laterallobus verschmälert (*Angustisellati* Fig. 1059). Sämmtliche Clymenien und die ältesten Goniatiten sind asellat; die jüngeren Goniatiten und *Prolecanitidae*, ferner die *Cyclolobidae*,

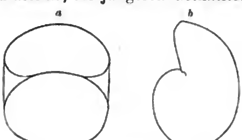


Fig. 1057.
Embryonalkammer eines asellaten Goniatiten. (*Goniatites calculiformis* Beyr. Ober-Devon. Büdesheim, Eifel.) *a* Von vorn, *b* von der Seite. (Nach Branco.)

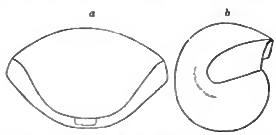


Fig. 1058.
Embryonalkammer eines latisellaten Ammoniten. (*Arcestes cymbiformis* Wulfen sp. Trias. Aussee.) *a* Von vorn, *b* von der Seite. (Nach Branco.)

Ceratitidae, Tropitidae und *Arcestidae* latisellat, alle übrigen triasischen, jurassischen und cretaceischen Ammoniten angustisellat.

Die angustisellate Embryonalkammer deutet bereits die Art und Weise der weiteren Ausbildung der Lobenlinie an. Die beiden seitlichen Loben vertiefen sich schon in der zweiten Scheidewand, und gleichzeitig bildet sich in der Mitte des Embryonalsattels ein Externlobus. Bei fortschreitendem Wachsthum schieben sich neue Sättel und Loben ein, die aber bis zur fünften oder sechsten Scheidewand keine secundären Einschnitte aufweisen. Die Clymenien und Goniatiten kommen überhaupt nicht über diese einfache Ausbildung der Suturlinie, das sogen. Goniatitenstadium hinaus (Fig. 1060 *A*). Verfolgt man bei den eigentlichen Ammoniten die Suturentwickelung, so

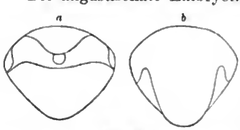


Fig. 1059.
Embryonalkammer eines angustisellaten Ammoniten. (*Phylloceras heterophyllum* Sow. sp. Lias.)

beginnt dieselbe genau wie bei den Goniatiten, allein bei ca. 3 mm Durchmesser zeigt sich an den äusseren Loben und Sätteln eine secundäre Zackung, welche von aussen nach innen fortschreitet und schliesslich die für jede Gattung und Species charakteristische Zerschlitzung der Suturlinie hervorruft, welche sich lange Zeit nicht mehr erheblich ändert und nur im hohen Alter zuweilen noch senile Modificationen erleidet. Jeder Ammonit mit zerschlitzter Suturlinie durchläuft darum, bis er seine typische Normalsutur erlangt, ein Goniatitenstadium, dagegen wird das sogen. Ceratitenstadium (ganzrandige Sättel und gezackte Loben) meist übersprungen und stellt darum eine selbstständige Differenzirung dar. Auffallender Weise findet man in der Kreide Ammoniten mit ceratitenartiger Sutur, welche diese Beschaffenheit offenbar durch Rückbildung erhalten haben.

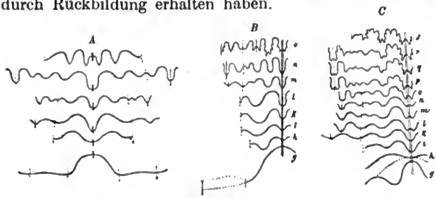


Fig. 1060.
A Suturentwickelung eines latisellaten Goniatiten (*G. diadema* Goldf.). Aus dem Kohlenkalk von Chockier. (Nach Branco.)
B Suturentwickelung eines latisellaten Ammoniten (*Tropites subbullatus* Hauer.) (Nach Branco.)
C Suturentwickelung eines angustisellaten Ammoniten. (Nach Branco.) (*g* = 1. Sutur, *h* = 2. Sutur, *i* = 3. Sutur, *k* = 4. Sutur, *l* = 6. Sutur, *m* — *s* = Suturen des 2. Umgangs.

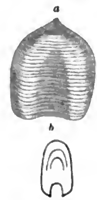


Fig. 1061.
a Anaptychus von *Amaltheus spinatus* Brug. Mittl. Lias. (Nat. Gr.) (Nach Keferstein.)
b Anaptychus von *Goniatites Uchtensis* Keys.

In ähnlicher Weise, wie die Suturlinie, erleidet auch die äussere Verzierung der Schale während der Entwickelung Veränderungen, so dass die inneren Umgänge sehr häufig ganz anders verziert erscheinen, als die Schalen im sogenannten Normalstadium. Im hohen Alter verwischen sich häufig die charakteristischen Verzierungen, und die Oberfläche der Wohnkammer wird glatt oder doch schwächer sculptirt, als die der vorhergehenden Umgänge. Zur Feststellung der Verwandtschaft gewähren darum die innersten Umgänge die besten Anhaltspunkte, zur Definition und Bestimmung einer Species muss dagegen stets das Normalstadium in erster Linie berücksichtigt werden.

Geschlechtsdifferenzen. Die Thatsache, dass häufig bei Ammoniten von übereinstimmender Gestalt, Verzierung und Suturlinie flachere und dickere oder eng und weit genabelte Exemplare vorkommen, hat die Vermuthung veranlasst, diese Erscheinungen auf sexuelle Differenz zurückzuführen. Munier-Chalmas hat sogar die Vermuthung ausgesprochen, dass gewisse stets klein bleibende Ammoniten mit starken Seitenohren oder anormaler Wohnkammer die Männchen von ähnlichen, aber grossen Ammoniten mit einfachem Mundsaum und normaler Wohnkammer darstellten. Bei der gänzlichen Unkenntniss über die Organisation des Ammonitenthieres fehlt diesen Hypothesen vorläufig noch jede feste Basis.

Aptychus und *Anaptychus*. In der Wohnkammer von Ammoniten findet man nicht selten kalkige oder hornig kalkige Schalen, die bald glatt, bald verziert sind und entweder aus zwei symmetrischen Klappen (*Aptychus*) oder auch aus einem Stück (*Anaptychus*) (Fig. 1061) bestehen. Die zwei dreieckigen Schalen der Aptychen stossen mit einer geraden, zahnlosen Verbindungslinie aneinander, ihr Aussenrand ist gebogen, ihr Vorderrand breit und stets mehr oder weniger tief ausgeschnitten, die Aussenseite gewölbt, die Innenseite schwach vertieft.

Alle Aptychen bestehen aus drei Schichten, wovon die stärkste mittlere eine grobzellige Structur aufweist, während die innere und äussere dichte Beschaffenheit besitzen (Fig. 1067). Bei den glatten, dickschaligen Aptychen *Cellulosi* (Fig. 1062) ist die Aussenschicht mit zahlreichen runden Poren, bei den *Imbricati* (Fig. 1063) mit schrägen Falten und Furchen, bei den *Punctati* (Fig. 1067 *C*) mit dachziegelartig übereinander liegenden Falten und Punktreihen bedeckt. Die *Granulosi* sind dünn, aussen mit concentrischen Reihen von Knötchen, Stacheln oder Falten, die *Rugosi* dickschalig, und aussen mit unregelmässig verlaufenden Körnern oder Knötchenreihen verziert. Bei den dünnschaligen *Nigrescentes* (Fig. 1064) findet sich innen ein dünner, kohliger Überzug, und bei den *Coalescentes* (Fig. 1065) sind die beiden dünnen Schalen in der Mittellinie mit einander verwachsen. Die Anaptychen (Fig. 1061) sind einschalig, dünn, hornigkalkig, aussen schwach gewölbt, am abgestutzten Rand ausgeschnitten.



Fig. 1063. *Aptychus lamellosus.* Ober-Jura. Solenhofen. Von aussen.

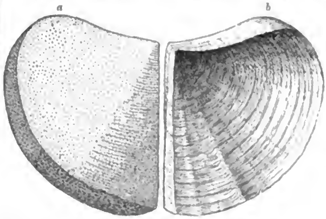


Fig. 1062. *Aptychus laevis* H. v. Mey. Ob. Jura. Solenhofen. *a* Schale von aussen, *b* von innen. (Nat. Gr.)

Obwohl Aptychen isolirt in ungeheurer Menge in gewissen alpinen Schieferablagerungen des oberen Jura und der unteren Kreide vorkommen,

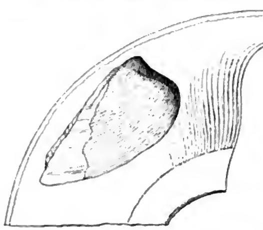


Fig. 1064. Wohnkammer von *Harpoceras Lythense* Sow. sp. Aus dem oberen Lias von Boll, Württemberg. Mit Aptychus.

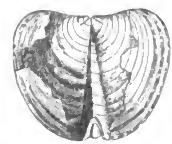


Fig. 1065. Aptychus von *Scaphites spiniger* Schlüt. Ob. Kreide. Coesfeld, Westfalen.



Fig. 1066. *Oppelia subradiata* Sow. Aus dem unteren Oolith von Dundry. Die Mündung durch den Aptychus geschlossen. (Nach Owen.)

so kann ihre Zugehörigkeit zu den Ammonoiden doch nicht bezweifelt werden. Gewisse Localitäten, wie Solenhofen, Mörnsheim, der obere Lias von Württemberg und Calvados haben zahlreiche Ammonitenschalen mit Aptychen geliefert, und zwar finden sich stets bestimmte Aptychen in den Schalen derselben Art und stimmen auch in Grösse und Form ungefähr mit der Mündung der letzteren überein.

Von den vielen Hypothesen über die Aptychen und Anaptychen können diejenigen füglich übergangen werden, welche deren Beziehungen zu den Ammoniten leugnen. Welche Bedeutung diese Schalen aber für das Ammonitenthier besassen, ist noch nicht mit voller Sicherheit aufgeklärt. Manche

Autoren halten sie für Stützen innerer Organe (Kopfknorpel, Trichterknorpel) oder für Deckel von Nidamentaldrüsen u. s. w. Viel wahrscheinlicher erscheint die Vermuthung, dass Aptychen und Anaptychen den Deckeln der Gastropoden entsprechen und nach Rückzug des Thieres in die Wohnkammer die Schalenmündung zu schliessen hatten. Für diese Hypothese sprechen Form, Grösse und Verzierung der Aptychen, sowie der Umstand, dass mehrfach fossile Ammonitenschalen gefunden wurden, deren Mündung durch Aptychen geschlossen waren (Fig. 1066). Die Uebereinstimmung der Grösse des äusseren Umrisses von Aptychen und Anaptychen mit der Mündung der zugehörigen Ammoniten bildet wohl das beste Argument für ihre Deutung als Deckel. Gegen ein inneres Organ spricht die zuweilen stachelige Verzierung der Aussenseite. Die isolirt vorkommenden Aptychen dürften aus zerstörten oder weggeschwemmten Ammonitenschalen herrühren.



Fig. 1067.
Verticaler Durchschnitt *A* durch einen cellulosen Aptychus, *B* durch *Aptychus profundus*, *C* durch *Aptychus punctatus*, vergrössert. (Nach Meneghini und Bornemann.)

Systematik. Die Ammonshörner wurden von nahezu allen älteren Autoren an die lebende Gattung *Nautilus* angeschlossen und beide von Owen unter der Bezeichnung *Tetrabranchiata* den mit zwei Kiemen versehenen *Dibranchiata* gegenüber gestellt. Erst neuerdings glaubte Suess Beziehungen der Ammoniten zu *Argonauta* und *Belemnites* nachweisen zu können; Ihering deutete die Aptychen als verkalkte Kopfknorpel und schloss daraus, dass die Ammoniten zu den Dibranchiaten gehören; Munier-Chalmas wies bei Ammoniten und *Spirula* einen übereinstimmenden Prosipho nach und glaubt desshalb, *Nautiloidea* und *Ammonoidea* trennen zu müssen; Steinmann hält *Argonauta* für den letzten Vertreter der *Ammonoidea* und meint, die letzteren hätten im Verlaufe der Zeit ihren gekammerten Schalentheil abgestossen und ihr Gehäuse vereinfacht.

Im Vergleich mit der auffallenden Uebereinstimmung der Nautiloideen- und Ammonoideenschalen in Bezug auf äussere Form, Verzierung, Struktur, Kammerung und Beschaffenheit des Sipho und der Suturlinie erscheinen ihre Differenzen als ziemlich unerhebliche graduelle Abweichungen. Das einzige durchgreifende Merkmal zur Unterscheidung der beiden Unterordnungen liefert die Anfangskammer.

Leopold v. Buch unterschied zuerst die drei Gattungen *Goniatites, Ceratites* und *Ammonites*, und theilte darauf die Gattung *Ammonites* wieder in »Familien« ein, welche mit Adjectivbezeichnung versehen wurden (*Falciferi, Amalthei, Planulati* etc.); die Zahl dieser Familien erfuhr durch spätere Autoren eine beträchtliche Vermehrung, allein für die überwiegende Mehrzahl der fossilen Ammonshörner wurde der Collectivname Ammonites beibehalten, und nur die sogenannten Nebenformen (*Crioceras, Ancyloceras, Turrilites, Baculites, Rhabdoceras* etc.) erhielten besondere Namen.

Für die Unterscheidung der »Familien« und Gattungen waren äussere Form und Verzierung der Schale, sowie die Beschaffenheit der Suturlinie maassgebend. Suess machte auf die systematische Bedeutung des Mundsaums und der Wohnkammerlänge aufmerksam und führte statt der bisherigen Adjektivbezeichnungen einige neue Gattungsnamen (*Phylloceras* für *Heterophylli*, *Lytoceras* für *Lineati*, *Arcestes* für *Globosi*) ein. Andere Autoren wie Hyatt, Waagen, Mojsisovics, Neumayr etc. folgten dem von

Suess gegebenen Beispiel und errichteten für die *Ammonoidea* zahlreiche Gattungen, die wieder in verschiedene Familien gruppirt wurden. Branco theilt nach der Embryonalkammer alle *Ammonoidea* in *Asellati*, *Latisellati* und *Angustisellati* ein, und Fischer unterscheidet nach der Beschaffenheit der Siphonaldüten *Retrosiphonata* und *Prosiphonata*. Mojsisovics nennt die glatten oder schwachverzierten triasischen Ammoniten mit zahlreichen Seitenloben *Leiostraca*, die stark sculptirten, mit normaler Lobenzahl ausgestatteten Formen *Trachyostraca*. Nach der Lage des Sipho zerfallen die *Ammonoidea* in *Intrasiphonata* und *Extrasiphonata*.

A. Intrasiphonata. Zitt.

Sipho auf der Internseite.

Familie. Clymeniidae. Münst.[1])

Schale weit genabelt, flach scheibenförmig, glatt, fein gestreift, seltener quer berippt. Suturlinie mit einfachen Loben und Sätteln. Anfangskammer asellat. Devon.

Die Clymenien haben mit gewissen *Nautiloidea*, zu denen sie früher allgemein gestellt wurden, die interne Lage des Sipho gemein und unterscheiden sich dadurch von allen *Ammonoidea*. Ihre asellate Embryonalkammer stimmt jedoch vollständig mit jener der älteren Goniatiten überein. Auch in der Ausbildung der Suturlinie stehen sie den Goniatitiden nahe, doch vermisst man häufig wegen der internen Lage des Siphos einen Externlobus. Die Siphonaldüten richten sich constant nach hinten und besitzen zuweilen ansehnliche Länge, so dass sie wie bei manchen Nautiliden (*Aturia*) trichterförmig in einander stecken. Die Wohnkammer nimmt ca. ³/₄ des letzten Umgangs ein. Die Mündung besitzt eine seichte Externbucht. Die Suturlinie bildet auf den Seiten einen, selten mehrere wellig gebogenen Lateralloben, unter dem Sipho einen Internlobus und auf der meist gerundeten Externseite einen convexen Sattel, der zuweilen durch einen Secundärlobus getheilt wird. Sämmtliche *Clymeniidae* gehören ausschliesslich der oberen Abtheilung des Devon an. Sie finden sich häufig im Fichtelgebirge, in der



Fig. 1068.
Suturlinie von *Clymenia* (*Cyrtoclymenia*) *laevigata* Mstr.



Fig. 1070.
Suturlinie von *Clymenia* (*Clymaclymenia*) *striata* Mstr.



Fig. 1069.
Clymenia (*Oxyclymenia*) *undulata* Mstr. Ober-Devon. Elbersreuth, Fichtelgebirge.



Fig. 1071.
Clymenia (*Gonioclymenia*) *speciosa* Mstr. Ober-Devon. Schübelhammer, Fichtelgebirge ¹/₂ nat. Grösse.

---

[1]) *Münster*, Graf v. Über die Clymenien und Goniatiten im Uebergangskalk des Fichtelgebirges. 1843. 4°. — *Sandberger, G.* Ueber Clymenien. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1853. — *Gümbel, C. W.* Ueber Clymenien in den Uebergangsgebilden, des Fichtelgebirges. Palaeontographica 1863. Bd. XI.

Grafschaft Glatz (Ebersdorf), seltener in Westfalen, Thüringen, Belgien, England, im Ural und in Nordamerika.

Die Gattung *Clymenia* v. Münst. (*Planulites* Münst.) (Fig. 1068—1071) wurde ursprünglich für sämmtliche Vertreter dieser Familie aufgestellt, aber später von Gümbel und Hyatt in mehrere Sectionen (Subgenera) zerlegt.

a) *Cyrtoclymenia* Gümb. (Fig. 1068). Siphonaldüten kurz. Externsattel breit, ungetheilt; nur ein breiter, gerundeter Laterallobus vorhanden. *C. laevigata, binodosa, flexuosa* Münst.

b) *Oxyclymenia* Gümb. (Fig. 1069). Wie vorige, aber Laterallobus zugespitzt. *C. undulata* Münst.

c) *Clymaclymenia* Gümb. (Fig. 1070). Wie vorige, aber an der Naht noch ein zweiter Lobus vorhanden. *C. striata, bilobata* Münst.

d) *Gonioclymenia* Gümb. (Fig. 1071). Siphonaldüten lang, trichterförmig, in einander steckend. Seiten gerippt; Externtheil abgeplattet. Externsattel durch einen tiefen Medianlobus und jederseits durch einen Adventivlobus getheilt. Seitenloben zackig. *C. speciosa, subarmata* Münst.

B. Extrasiphonata. Zitt.

Sipho auf der Externseite.

1. Familie. Goniatitidae. v. Buch (emend. Zitt.).

Schale spiral, selten stabförmig, glatt, quer oder spiral gestreift oder gerippt, genabelt oder ungenabelt, aussen gerundet. Loben und Sättel einfach, ungezackt; nur 1—2 Lateralloben vorhanden. Wohnkammer lang (1—1½ Umgänge). Mündung am Externtheil mit Ausbuchtung. Siphonaldüten nach hinten gerichtet, kurz. Embryonalkammer asellat oder latisellat. Devon bis Permocarbon.

Die Goniatiten sind die ältesten und primitivsten Vertreter der *Ammonoidea* und haben ihre Hauptverbreitung im Devon und älteren Carbon. Sie erreichen selten bedeutende Grösse, unterscheiden sich von den Clymeniden durch den



Fig. 1072. *Bactrites elegans* Sandb. Ober-Devon. Büdesheim, Eifel. *a* Exemplar in nat. Gr., *b* Suturlinie. (Nach Sandberger.)

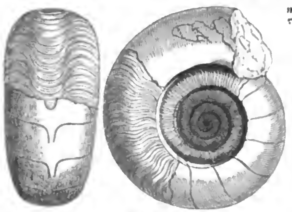


Fig. 1073. *Goniatites (Anarcestes) plebejus* Barr. Unter-Devon (Et. G). Hlubocep, Böhmen. (Nach Barrande.)

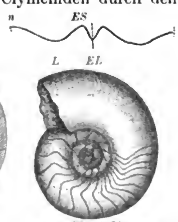


Fig. 1074. *Goniatites (Anarcestes) subnautilinus* Schloth. Mitteldevon. Wissenbach, Nassau.

externen Sipho, von den meisten übrigen Ammoniten durch die höchst einfache Sutur und den ventralen Ausschnitt der Mündung, welcher auch durch den Verlauf der Zuwachslinien angedeutet wird. Die ältesten Formen haben nur einen, die jüngeren zwei Seitenloben.

Bactrites Sandb. (Fig. 1072). Schlank kegel- bis stabförmig, gerade, im Querschnitt rund oder elliptisch. Sipho dünn, randständig. Suturlinie mit trichterförmigem Siphonallobus, seitlich sehr schwach gebogen. Anfangskammer länglich-eiförmig. Silur. Devon.

Anarcestes Mojs. (Fig. 1073, 1074). Ziemlich weit genabelt, aussen gerundet. Wohnkammer lang. Externlobus trichterförmig, ungetheilt; nur ein flacher Seitenlobus vorhanden. Unt. und mittl. Devon.

Mimoceras Hyatt (Fig. 1075). Scheibenförmig, weit genabelt, aussen gerundet, die ersten Umgänge in offener Spirale. Einziger Seitenlobus sehr flach. Devon.



Fig. 1075.
Goniatites (Mimoceras) compressus Beyr. Unter-Devon. Wissenbach, Nassau.
a, *b* Steinkern in nat. Grösse, *c* die zwei ersten Umgänge, vergrössert.

Aphyllites Mojs. (*Agoniatites* Meek) (Fig. 1076). Nabel ziemlich eng; Umgänge seitlich flach, aussen abgeplattet mit zurückspringenden Zuwachsstreifen. Einziger Seitenlobus flach und breit. Devon. *A. Dannenbergi* Beyr., *A. evexus* v. Buch.

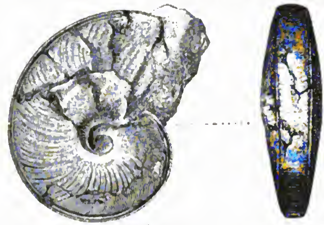


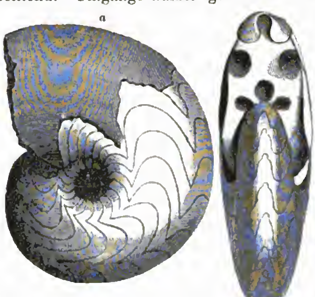
Fig. 1076.
Goniatites (Aphyllites) occultus Barr. Unter-Devon (Et. G). Hlubocep bei Prag. (Nach Barrande.)



Fig. 1077.
Goniatites (Tornoceras) retrorsus v. Buch. Ober-Devon. Büdesheim, Eifel. (Nat. Grösse.)

Pinacites Mojs. Devon.

Tornoceras Hyatt (*Parodiceras* Hyatt) (Fig. 1077, 1078). Nabel eng oder fehlend. Umgänge aussen gerundet. Externlobus kurz, ungetheilt, Laterallobus tief, gerundet, seltener zugespitzt, von einem grossen und breiten Externsattel begrenzt. Ob. Devon. *T. retrorsum* v. Buch, *T. sublaeve* Mstr.



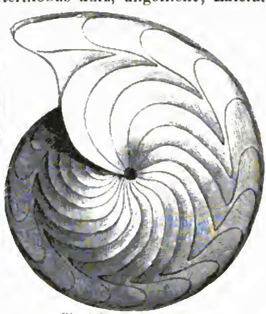


Fig. 1079.
Goniatites (Brancoceras) rotatorius de Kon. Kohlenkalk. Tournay, Belgien.



Fig. 1081.
Goniatites (Gephyroceras) intumescens Beyr. Ob. Devon. Nassau.
a Exemplar in nat. Grosse, *b* Suturlinie.



Fig. 1080.
Suturlinie von *Goniatites (Brancoceras) sulcatus* Mstr. Ob. Devon. Fichtelgebirg.

Brancoceras Hyatt (*Prionoceras* Hyatt) (Fig. 1079, 1080). Schale involut, aussen gerundet. Externlobus ungetheilt; Aussensattel schmal, Lateral-

lobus tief, häufig zugespitzt, Lateralsattel breit, ungetheilt. Ob. Devon. Carbon. *B. globosum* Mstr. Devon. *B. Belvalianum* de Kon. Carbon.

Gephyroceras Hyatt (*Manticoceras* Hyatt, *Timanites* Mojs.) (Fig. 1081). Schale involut oder genabelt. Externlobus tief, durch einen breiten Secundärsattel getheilt. Laterallobus von einem breiten vorspringenden Externsattel begrenzt. Die abgeplatteten Formen werden von Hyatt als *Manticoceras*, die dicken genabelten als *Gephycoceras*, unterschieden. *G. calculiforme*, *intumescens*, *aequabile* Beyr., *G. complanatum* Sandb. Devon.



Fig. 1082. *Goniatites (Glyphioceras) sphaericus* Goldf. Kohlenkalk. Suttrop, Westfalen.

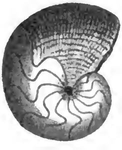


Fig. 1078. *Goniatites (Tornoceras) simplex* v. Buch. Ober-Devon. Büdesheim, Eifel.



Fig. 1084. *Goniatites (Gastrioceras) Jossae* M. V. K. Permo-Carbon. Artinsk, Ural.

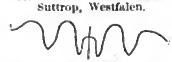


Fig. 1083. Suturlinie von *Goniatites (Glyphioceras) diadema* Goldf. Kohlenkalk. Choquier bei Lüttich.

Glyphioceras Hyatt (*Münsteroceras, Homoceras* Hyatt) (Fig. 1082, 1083). Involute, enge oder ungenabelte, glatte oder fein gestreifte, aussen gerundete Schalen. Externlobus durch Secundärsattel getheilt. Externsattel schmal, gerundet oder zugespitzt. Laterallobus spitz, tief. Lateralsattel breit gerundet; über der Naht häufig noch ein kleiner Hilfslobus. Carbon und Permo-Carbon. *G. Oweni* Hall, *G. sphaericum* Martin, *G. crenistria* Phil., *G. diadema* Goldf. etc.

Nomismoceras Hyatt. Wie vorige, aber flach scheibenförmig, weit genabelt. Carbon. *N. vittatum, spirorbis* Phill.

Pericyclus Mojs. Wie *Glyphioceras*, jedoch Umgänge mit einfachen, aussen zurückgebogenen Querrippen verziert. Carbon. *P. princeps* de Kon.



Fig. 1085. Suturlinie von *Goniatites (Maeneceras) terebratus* Sandb.



Fig. 1086. Suturlinie ven *Goniatites (Sporadoceras) Münsteri* v. Buch.

Gastrioceras Hyatt (Fig. 1084). Schale genabelt, Umgänge meist spiral gestreift, häufig auch quer gerippt und mit Nabelknoten versehen; aussen breit gerundet, mit Einschnürungen. Aussenlobus breit und tief, durch einen Secundärsattel getheilt; nur ein tiefer, zungenförmiger, kurz zugespitzter Laterallobus vorhanden. Carbon. Permocarbon. *G. Listeri* Phill. G. *Jossae* M. V. K.

Maeneceras Hyatt (Fig. 1085). Involut, seitlich mit zurückgeschwungenen Linien verziert, aussen gerundet. Externlobus kurz, ungetheilt. Zwei ungleich grosse Seitenloben vorhanden, davon der zweite zugespitzt. Devon. *M. acuto-laterale* Sandb.

Sporadoceras Hyatt (Fig. 1086). Wie vorige, jedoch die beiden Seitenloben und Sättel gleich gross; der zweite Lateralsattel breit, gerundet. Externlobus kurz. Ob. Devon. *S. bidens* Sandb.

Ibergiceras Karp. Wie *Sporadoceras,* aber Externlobus tief. Ob. Devon. *I. tetragonus* Roem.

2. Familie. **Prolecanitidae.** Hyatt.

Schale scheibenförmig, weit oder eng genabelt, glatt oder quergerippt, ohne Einschnürungen. Sättel zahlreich, schmal, zungenförmig, vorne ganzrandig. Loben einfach gerundet, ein-, zwei- oder mehrspitzig, zuweilen fein gezackt. Embryonalkammer latisellat. Devon bis Trias.

Die älteren *Prolecanitidae* schliessen sich eng an die Goniatiten mit zwei Lateralloben (*Sporadoceras, Ibergiceras*) an. Sie dürften wohl als die Vorläufer der triasischen Ceratitiden und Pinacoceratiden zu betrachten sein.



Fig. 1087. ***Prolecanites lunulicosta*** Sandb. Ober-Devon. Nassau. (Nach Sandberger.)



Fig. 1089. ***Pronorites cyclolobus*** Phill. sp. Kohlenkalk. Grassington. Yorkshire. (Nach Phillips.)

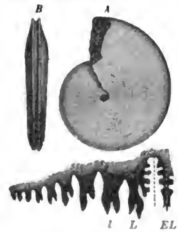


Fig. 1092. ***Medlicottia Trautscholdi*** Gemm. Permo-Carbon. Sosio, Sicilien. (Nach Gemmellaro.)

Prolecanites Mojs (*Pharciceras* Hyatt) (Fig. 1087). Schale weit genabelt, scheibenförmig, glatt oder quer gestreift. Externlobus ungetheilt. Sättel einfach schmal, vorne gerundet, keulenförmig, an der Basis etwas eingeschnürt. Loben zugespitzt. Ob. Devon, Carbon. *P. tridens* Sandb., *P. Becheri* Goldf. Devon. *P. Henslowi* Sow. Carbon.



Fig. 1088. Suturlinie von ***Sandbergoceras tuberculoso-costatum*** Sandb. Ober-Devon.



Fig. 1091. Suturlinie von ***Medlicottia primas*** Waag. Permo-Carbon. Salt range. (Nach Waagen.)



Fig. 1090. Suturlinie von *Norites Gondola* Mojs. Muschelkalk. Schreyer-Alp bei Hallstadt.

Sandbergeroceras Hyatt (*Triainoceras* Hyatt) (Fig. 1088). Scheibenförmig, weitgenabelt, Umgänge mit Querrippen, aussen breit, gerundet; Externlobus ungetheilt, Seitenloben gerundet. *S. tuberculato-costatum* Sandb. Ob. Devon.

Doryceras, Clinolobus Gemm. Permocarbon. Sicilien.

?*Lecanites* Mojs. Schale klein, weitgenabelt, flach, glatt oder fein quergestreift. Externlobus durch Secundärsattel getheilt. Seitenloben gerundet. Ob. Trias. *L. glaucus* Mstr. S. Cassian.

Pronorites Mojs. (Fig. 1089). Scheibenförmig, glatt genabelt, aussen gerundet oder abgeplattet, zuweilen mit schwachem Kiel. Externlobus dreispitzig: erster Seitenlobus zweispitzig, die folgenden Loben einspitzig. Carbon und Permo-Carbon. *P. praepermicus* Karp.

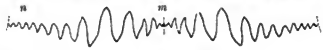
Daraelites Gemm. Mässig weit genabelt, aussen gerundet, Seiten mit am Externtheil zurückgebogenen Querstreifen. Aussenlobus breit, durch einen in der Mitte tief eingeschnittenen Secundärsattel getheilt. Aussensattel viel kürzer als der erste Lateralsattel; die zwei ersten Lateralloben im Grund fein gezackt. Permocarbon. *D. Meeki* Gemm. Sicilien.

Norites Mojs. (Fig. 1090). Flach scheibenförmig, eng genabelt, glatt; Externtheil von zwei Kanten begrenzt. Externlobus und Externsattel sehr kurz; die Seitensättel vorne gerundet, die Loben fein gezackt. Trias. *N. gondola* Mojs.

Parapronorites Gemm. Enggenabelt, glatt, aussen gerundet. Externlobus dreizackig. Externsattel schmal und kurz, erster Laterallobus mit vier, die übrigen mit zwei Zacken. Permocarbon. Sicilien und Artinsk. *P. Konincki* Gemm.

Sicanites Gemm. Schale flach, genabelt; Externtheil schmal mit Quereinschnitten. Sämmtliche Loben zweispitzig. Externsattel schmal, kürzer als der erste Lateralsattel. Permocarbon. Sicilien.

Propinacoceras Gemm. Ungenabelt, scheibenförmig, Seiten flach und glatt; Externtheil mit Medianfurche und Quereinschnitten. Sämmtliche Loben zweispitzig, die Sättel schmal, vorne gerundet oder kurz zugespitzt. Extern- und erster Laterallobus viel tiefer als die übrigen Loben; dazwischen ein sehr breiter Externsattel, der durch einen sehr



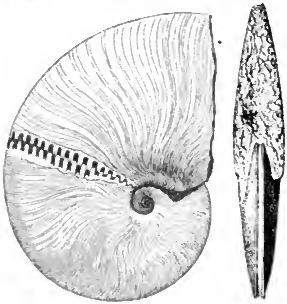


Fig. 1093.
Sageceras Haidingeri Hauer sp. Obere Trias. Hallstadt.

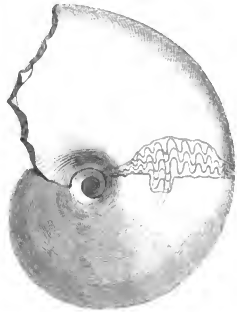


Fig. 1094.
Beloceras multilobatum Beyr. sp. Ober-Devon. Adorf, Westfalen.

kurzen und einen etwas tieferen zweispitzigen Adventivlobus zertheilt ist. Permocarbon. Sicilien und Ural. *P. Beyrichi* Gemm.

Medlicottia Waagen (Fig. 1091, 1092). Hochmündig, flach scheibenförmig, eng genabelt. Externtheil beiderseits mit scharfem Kiel, dazwischen Furche. Aussensattel schmal, sehr hoch, vorne gerundet, auf den Seiten mit Quereinschnitten. Sämmtliche Loben zweispitzig, die Lateralsättel vorne gerundet, mit einfachem oder einmal eingeschnittenem Körper. Permocarbon. Ostindien, Ural, Sicilien. *M. primas* Waagen, *M. Orbignyi* Vern.

Agathiceras Gemm. (*Adrianites* Gemm.). Kugelig oder scheibenförmig, eng oder weit genabelt, aussen breit gerundet, spiral oder quer verziert. Mündung etwas eingeschnürt, zu beiden Seiten des Externtheils ein schmaler Vorsprung. Sättel keulenförmig, hinten etwas eingeschnürt, ungezackt. Loben nicht zerschlitzt, kurz zugespitzt. Permocarbon. Sicilien und Ural.

Sageceras Mojs. (Fig. 1093). Flach scheibenförmig, hochmündig, Externtheil kantig begrenzt. Loben und Sättel sehr zahlreich; erstere zweispitzig. Die Sättel schmal zungenförmig, vorne abgerundet, seitlich nicht eingeschnitten. Die ausserhalb des tiefsten Laterallobus gelegenen Loben und Sättel sind Adventivloben und -Sättel. Trias der Alpen und Californien.

Longobardites Mojs. Trias (norische Stufe). Alpen.

Beloceras Hyatt (Fig. 1094). Flach scheibenförmig, hochmündig, aussen zugeschärft, eng genabelt. Suturlinie mit zahlreichen einfachen zugespitzten Loben und Sätteln; zwischen dem kurzen Externlobus und dem tiefsten Laterallobus mehrere, nach aussen an Tiefe abnehmende Adventivloben. Ob. Devon.

Die Gattung *Beloceras* nimmt eine ganz isolirte Stellung ein und entfernt sich erheblich von allen typischen Prolecaniden.

3. Familie. **Pinacoceratidae.** Mojs. (emend. Zitt.).

Schale flach scheibenförmig, hochmündig, eng genabelt, meist glatt oder schwach gefaltet. Wohnkammer kurz. Suturlinie mit sehr zahlreichen, überaus fein und tief zerschlitzten Loben und Sätteln; zwischen dem Externlobus und ersten Seitenlobus eingeschaltete Adventivloben. Embryonalkammer angustisellat. Trias.

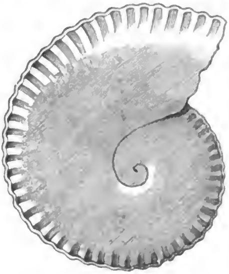


Fig. 1095.
Pinacoceras Layeri Hauer sp. Obere Trias. Röthelstein bei Aussee.

Die Pinacoceratiden besitzen unter allen Ammoniten die am feinsten zerschlitzte und complicirteste Suturlinie. Sie sind auf die Trias beschränkt und stehen in engstem Zusammenhang mit gewissen paläozoischen Prolecanitiden, wie *Beloceras, Medlicottia* u. a., bei denen jedoch die Loben und Sättel stets viel einfacher gebaut sind.

Die einzige Gattung *Pinacoceras* Mojs. (Fig. 1095, 1096) enthält lediglich triasische Arten, wovon die ältesten (*P. Damesi* Mojs.) im oberen Muschelkalk beginnen. Hauptverbreitung im Hallstadter Kalk. *P. Metternichi* v. Hauer sp. erreicht einen Durchmesser von 1—1½ Meter. *P. respondens, P. rex, P. Imperator* v. Hauer sp.



Fig. 1096.
Pinacoceras Metternichi Hauer sp. Keuper. Someraukogel bei Hallstadt. Suturlinie (verkleinert). (Nach Hauer.)

4. Familie. **Ceratitidae.** v. Buch.

Schale genabelt, meist mit Querrippen oder Knotenreihen verziert, zuweilen schrauben- oder stabförmig. Wohnkammer kurz; Mündung normal, aussen etwas vorgezogen. Suturlinie einfach oder die Loben gezackt, die Sättel vorne breit, ganzrandig oder sehr schwach gezähnelt. Seitenloben meist wenig zahlreich, Externlobus durch Secundärsattel getheilt und häufig tiefer als der erste Laterallobus. Permocarbon und Trias.

Xenodiscus Waagen. Hochmündig, scheibenförmig, eng genabelt, aussen gerundet. Seiten glatt oder schwach gerippt. Sättel vorne gerundet, ganzrandig; Loben im Grund schwach gezackt, nur zwei Seitenloben vorhanden. Permocarbon von Ostindien und untere Trias von Nordasien und Ostindien.

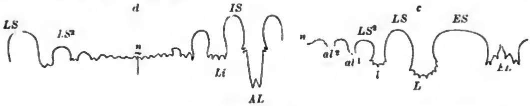
Beneckeia Mojs. Flach scheibenförmig, glatt, eng genabelt, hochmündig, aussen zugeschärft. Loben und Sättel ganzrandig, zahlreich; Externlobus kurz. Im untersten Muschelkalk (Wellendolomit). *B. Buchi* Alb. sp., *B. tenuis* Seeb. sp.

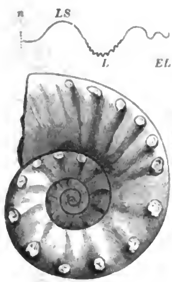
Meekoceras Hyatt. Flach scheibenförmig, glatt oder mit schwachen, zuweilen knotigen Querrippen. Externtheil von schwachen Knotenreihen oder Randkielen begrenzt. Loben zahlreich; die Hauptloben schwach gezähnelt, die Sättel gerundet, ganzrandig. Buntsandstein und Muschelkalk. Nordamerika (Idaho), Spitzbergen, Sibirien, Himalajah, Saltrange. *M. applanatum, gracilitatis* Hyatt, *M. Keyserlingi* Mojs.

Hungarites Mojs. Unt. Trias.

?Paraceltites Gemm. Permocarbon. Sicilien.

Celtites Mojs. (*Tropiceltites* Mojs.). Weit genabelt. Umgänge niedrig, rechteckig, aussen gerundet, seitlich mit einfachen kräftigen, nach vorne gebogenen Querrippen. Suturlinie einfach, nur zwei ungezackte Seitenloben vorhanden. Alpine Trias vom Muschelkalk an. *C. epolensis* Mojs., *C. laevidorsatus, rectangularis* Hauer sp.





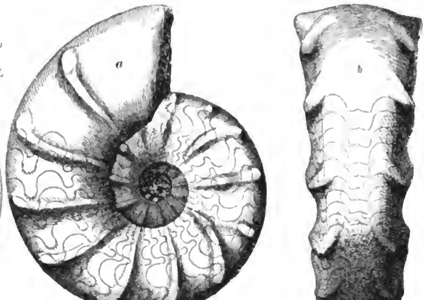


Fig. 1097. *Tirolites Cassianus* Quenst. sp. Campiler Schichten. Grones-Hof bei St. Cassian.

Fig. 1098. *Ceratites nodosus* de Haan. Muschelkalk. Würzburg. *a, b* Exemplar in 1/3 nat. Gr., *c* Suturlinie auf der Aussenseite, *d* erster und zweiter Laterallobus und Hilfsloben über der Naht, sowie sämmtliche Internloben unter der Naht.

Sibirites Mojs. Weit genabelt; Umgänge mit kräftigen Querrippen, die sich neben dem Externtheil in zwei Aeste spalten und über denselben fortsetzen. Loben und Sättel wenig zahlreich, ungezackt. Unt. Trias von Sibirien. *S.* (*Ceratites*) *Eichwaldi* Keys.; ferner im Himalajah, im Hallstadter Kalk und in Peru.

Dinarites Mojs. Genabelt, aussen gerundet. Seiten glatt oder mit einfachen, geraden Rippen, die in der Regel mit einem Knoten beginnen. Seitenloben wenig zahlreich, ganzrandig oder schwach gezähnelt. Untere und mittlere Trias. Alpen, Dalmatien, Ostsibirien. *D. Dalmatinus* Hauer, *D. Avisianus* Mojs.

Tirolites Mojs. (Fig. 1097). Weit genabelt, aussen breit, Seiten mit einfachen Querrippen, die in kräftigen Randknoten endigen. Nur zwei Seitenloben vorhanden, der erste schwach gezackt; Sättel breit, ganzrandig. Unt. Trias. Alpen.

Balatonites Mojs. Trias.

Proteusites v. Hauer. Schale anfänglich involut, kugelig, später weit genabelt. Wohnkammer eingeschnürt. Umgänge dick, aussen breit gerundet, auf den Seiten mit einfachen Querfalten. Sättel ganzrandig, selten schwach gezackt, Loben gezähnelt. Muschelkalk. Bosnien. *P. Kellneri, multiplicatus* Hauer.

Ceratites de Haan (*Haaniceras* Bayle) (Fig. 1098, 1099). Genabelt; aussen ziemlich breit, gerundet oder abgeplattet. Seiten meist mit einfachen oder

gespaltenen Rippen bedeckt, welche aussen zu Randknoten und an den Spaltungsstellen zu Seitenknoten anschwellen. Sättel vorne ganzrandig, Loben schwach gezähnelt. Externlobus kurz, breit. Internlobus schmal, tief, zweispitzig. Häufig und in vielen Arten verbreitet in der unteren und mittleren Trias, hauptsächlich im Muschelkalk der germanischen Provinz (*C. nodosus* de Haan, *C. semipartitus* v. Buch, *C. enodis* Quenst.), der Alpen (*C. trinodosus* (Fig. 1099) Mojs., *C. binodosus* Hauer etc.), Ungarn, Bosnien, Spanien, Nordsibirien (*C. Middendorfi* Keys.), Kirgisensteppen, Himalaja, Japan, Spitzbergen.



Fig. 1099.
Ceratites trinodosus Hauer.
Muschelkalk. Bakony, Ungarn.
(Nach Mojsisovics.)



Fig. 1100.
Badiotites Eryx Mstr. sp.
Keuper.
St. Cassian, Tyrol.

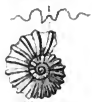


Fig. 1102.
Polycyclus nasturtium Dittmar sp. Keuper.
Sandling bei Aussee.

Heraclites, Phormetides, Thisbites, Clionites, Steinmannites, Glyphidites, Badiotites Mojs. (Fig. 1100), *Clydonites* Hauer. Trias.

Arpadites Mojs. (Fig. 1101). Wie *Ceratites*, aber flach, scheibenförmig; Externtheil mit Furche, aussen kantig. Buchensteiner, Wengener, St. Cassianer und Esino-Schichten. *A. Manzonii* Mojs.

Helictites, Polycyclus Mojs. (Fig. 1102). Trias.

Choristoceras Hauer (Fig. 1103). Weit genabelt, letzter Umgang theilweise von den übrigen abgelöst. Seiten mit einfachen, auf dem Externtheil durch eine Furche unterbrochenen und meist mit ein oder zwei Knotenreihen versehenen Rippen. Erster Laterallobus zweispitzig, die übrigen ganzrandig. Rhät. Alpen.

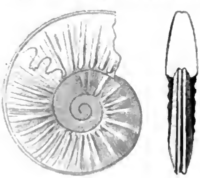


Fig. 1101.
Arpadites Cinensis Mojs.
Keuper.
Esino, Lombardei.



Fig. 1104.
Cochloceras Fischeri Hauer. Keuper.
Sandling bei Aussee.
(Nach Hauer.)



Fig. 1105.
Rhabdoceras Suessi Hauer. Keuper.
Sandling bei Aussee.
(Nach Hauer.)

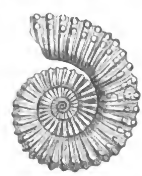


Fig. 1103.
Choristoceras Marshi Hauer. Rhät. Kendelengraben am Osterhorn,
Salzburg.

Cochloceras Hauer (Fig. 1104). Schale schraubenförmig, links gewunden. Umgänge mit Querrippen. Loben und Sättel einfach. Ob. Trias. Alpen.

Rhabdoceras Hauer (Fig. 1105). Schale stabförmig, gerade, Oberfläche mit schrägen Rippen. Suturlinie einfach. Ob. Trias. Alpen.

5. Familie. **Tropitidae.** Mojs. (emend. Zitt.).

Schale weit oder eng genabelt oder ungenabelt, meist reich mit Querrippen oder Knotenreihen verziert. Wohnkammer bald lang (bis $1^3/_4$ Umgang), bald kurz. Mündung normal oder etwas eingeschnürt. Loben und Sättel mässig zerschlitzt; Externlobus tief, durch einen starken Secundärsattel zweispitzig; nur zwei Lateralloben und ein, selten zwei kleinere Hilfsloben auf den Seiten vorhanden. Sättel mit breitem Stamm, vorne verschmälert. Embryonalkammer latisellat. Trias.

Die Tropitiden sind die reicher verzierten und mit Ammonitenloben versehenen Nachkommen von *Gastrioceras* und *Pericyclus*. Sie stehen den Ceratitiden nahe, unterscheiden sich aber von diesen durch stärker gezackte Suturlinie, vorne verschmälerte Sättel und meist geringere Zahl von Lateralloben. Permo-Carbon. Trias.

Thalassoceras Gemm. Permo-Carbon. Sicilien.

Acrochordiceras Hyatt. Eng genabelt. Seiten mit Rippen verziert, welche je 2 und 3 aus einem Nabelknoten entspringen und über den gerundeten Externtheil verlaufen. Sättel schmal, schwach gezähnt, Loben tief gezackt. Im Muschelkalk, Alpen, Bosnien, Nordschlesien, Nevada. *A. Damesi* Nötling.

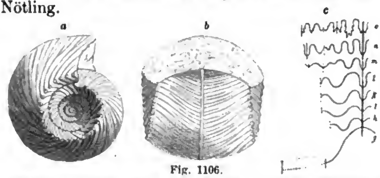


Fig. 1106.
Tropites subbullatus Hauer sp. Ob. Trias. Aussee. (Nat. Grösse.)

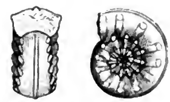


Fig. 1107.
Margarites Jokelyi Hauer sp. Ob. Trias. Sandling bei Aussee.

Tropites Mojs. (Fig. 1106). Schale tief genabelt mit dicken, aussen breit gerundeten und häufig gekielten Umgängen; Oberfläche gerippt, meist eine knotige Nabelkante vorhanden. Ob. Trias. Alpen.

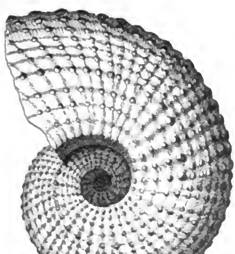


Fig. 1108.
Trachyceras Austriacum Mojs. Obere Trias. Röthelstein bei Aussee.

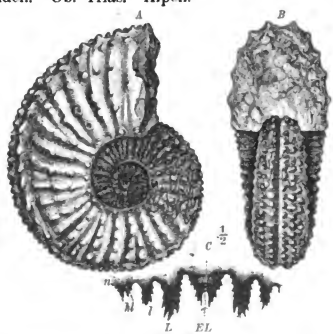


Fig. 1109.
Trachyceras (*Protrachyceras*) *Archelaus* Laube. Trias (Norische Stufe). Bakony, Ungarn. (Nach Mojsisovics.)

Margarites Mojs. (Fig. 1107). Weit genabelt; Seiten der Umgänge mit Radialrippen, die neben dem breiten Externtheil zu Randknoten oder Stacheln anschwellen. Ob. Trias.

Eutomoceras Hyatt, *Sibyllites*, *Styrites* Mojs. Ob. Trias.

Trachyceras Laube (*Protrachyceras*, *Anolcites* Mojs.) (Fig. 1108, 1109). Schale eng, seltener weit genabelt. Oberfläche reich verziert, mit gespaltenen Querrippen, die auf dem Externtheil durch eine Furche unterbrochen und meist mit Knoten oder Dornen besetzt sind, welche spirale Reihen bilden. Wohnkammer $^2/_3$ des letzten Umgangs. Loben und Sättel mässig gezackt, die Sättel vorne verschmälert. Sehr häufig in der mittleren und oberen

alpinen Trias, ferner in Spanien, Ungarn, Bukowina, Nevada. Die ältesten Formen in den Buchensteiner, die jüngsten in den oberen Hallstadter Schichten. Ueber 100 Arten. *T. Aon* Mst. (St. Cassian), *T. Aonoides* Mojs. (carnische Stufe).

Halorites Mojs. Schale aufgebläht, eng genabelt oder ungenabelt, aussen gerundet. Wohnkammer lang. Innere Umgänge mit perlschnurartig geknoteten Querrippen; Schlusswindung etwas verengt, quergefaltet oder gestreift, häufig mit einer externen Randknotenreihe. Ob. Trias. Salzkammergut und Himalajah.

Juvavites, Isculites, Miltites Mojs. Ob. Trias. Salzkammergut.

Sagenites Mojs. Eng genabelt, aussen gerundet, zuweilen mit Medianfurche. Wohnkammer kurz. Seiten mit Querstreifen oder Falten verziert, welche von spiralen Linien oder Körnerreihen gekreuzt werden. Ob. Trias. Salzkammergut. *S. reticulatus, Giebeli* Hauer sp.

Distichites Mojs., *Drepanites, Dionites, Daphnites, Cyrtopleurites* Mojs. *Sirenites, Sandlingites* Mojs. Obere Trias. Salzkammergut.

6. Familie. **Amaltheidae.** Fischer.

Schale meist eng genabelt, aussen verschmälert oder gekielt. Wohnkammer kurz. Mundsaum aussen lappen- oder stielförmig vorspringend. Einschnürungen fehlen. Loben und Sättel bald schwach, bald tief gezackt, stets mehrere Hilfsloben auf den Seiten entwickelt. Sättelstämme breit; Externsattel sehr gross und meist durch seitliche Secundärloben mehr oder weniger tief zertheilt. Ein dünner Anaptychus bei der Gattung Amaltheus beobachtet. Trias bis Kreide.

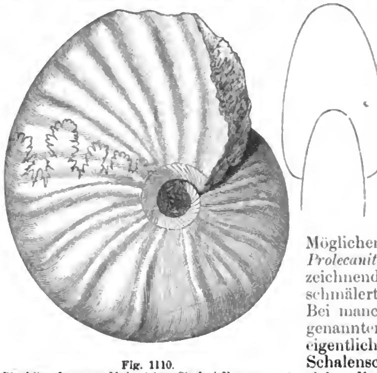


Fig. 1110.
Ptychites flexuosus Mojs. (*Am. Studeri* Hauer p. p.). Muschelkalk. Schreyer Alp, Salzburg.

Die Abstammung der Amaltheiden ist unsicher. Möglicher Weise sind sie aus den *Prolecanitidae* hervorgegangen. Bezeichnend für dieselben ist die verschmälerte oder gekielte Externseite. Bei manchen Arten entsteht ein sogenannter Hohlkiel dadurch, dass der eigentliche Kiel nur von der äusseren Schalenschicht gebildet wird, während sich die innere Perlmutterschicht trennt und den gekammerten Theil der Schale abschliesst.

Ptychites Mojs. (*Ricosi* Beyr., *Rugiferi* Oppel, *Meekoceras* p. p. Mojs.) (Fig. 1110). Schale involut, eng genabelt, dick scheibenförmig, aussen verschmälert und gerundet, die Seiten mit einfachen, flachen Falten. Runzelschicht wohl entwickelt. Mundsaum aussen vorgezogen, zuweilen etwas eingeschnürt. Sättel und Loben mässig gezackt. Aussenlobus sehr seicht, Aussensattel kürzer, als der erste Lateralsattel. Trias; hauptsächlich im Muschelkalk. Norddeutschland (*P. dux* Gieb., *P. megalodiscus* Beyr. sp.), Alpen (*P. Studeri* Hauer sp., *P.* (*Meekoceras*) *Reuttense* Mojs), Bakony, Bosnien, Ostindien (*Pt. Khanikoffi* Opp. sp.), Spitzbergen.

Carnites Mojs. Ob. Trias. *C. floridus* Wulfen sp.

Sturia Mojs. Scheibenförmig, enggenabelt, aussen zugeschärft, mit spiralen Streifen verziert. Externlobus tief und breit. Trias, hauptsächlich im alpinen Muschelkalk und in den Marmolataschichten. *St. Sansovinii* Mojs.

Oxynoticeras Hyatt (Fig. 1111). Flach, scheibenförmig, enggenabelt mit scharfem Hohlkiel, in der Jugend gerundet; aussen glatt oder radial gefaltet. Suturlinie mit wenig tiefen Einschnitten. Der breite Aussensattel in zwei ungleiche Lappen getheilt; 2—6 Hilfsloben vorhanden. Lias bis untere Kreide. *A. Guibalianus* d'Orb. (unt. Lias), *A. serrodens* Quenst. (ob. Lias); *A. Stauffensis* Opp., *A. discus* Sow. (Dogger), *A. Gevrilianus* d'Orb. (Neocom) etc.

Amaltheus Montf., (*Pleuroceras* Hyatt, *Pachyceras* Bayle) (Fig. 1112). Eng-, seltener weitgenabelt; Kiel scharf oder geknotet, zuweilen hohl. Seiten

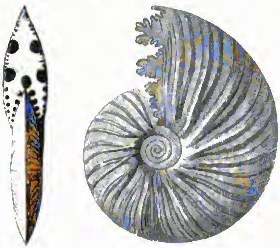


Fig. 1111.
Oxynoticeras oxynotum Quenst. sp. Unt. Lias (β) Württemberg.

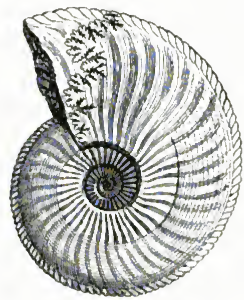


Fig. 1112.
Amaltheus margaritatus Montf. Der letzte Umgang theilweise von spiralen Linien (Runzelschicht) bedeckt.

glatt, gestreift oder mit einfachen oder stacheligen Rippen verziert. Sättel und Loben sehr tief und fein zerschlitzt. Der Externsattel in Adventivsättel und Loben zerlegt. 3 oder mehr Hilfsloben ausser den zwei grossen Lateralloben vorhanden. Lias. Jura. *A. margaritatus* Montf. sp, *A.* (*Pleuroceras*) *spinatus* Brug. (Lias), *A. dorsocavatus* Quenst., *A. Truellei* d'Orb (Dogger) etc.

Cardioceras Neumayr u. Uhlig. Wie *Amaltheus,* aber seitlich mit stark geschwungenen Rippen bedeckt, die sich aussen in zwei Aeste spalten und den Kiel kerben. Meist nur 2—3 Hilfsloben vorhanden. Antisiphonallobus einspitzig. Callovien, Oxfordien bis Tithon. *A. Lamberti* Sow., *Mariae* d'Orb., *cordatus* Sow., *alternans* v. Buch etc.

Neumayria Nikitin. Ob. Jura. Russland. *A. fulgens* Trautsch.

Placenticeras Meek. Scheibenförmig, eng genabelt, aussen zugeschärft, gekielt oder der Externtheil von zwei Knotenreihen begrenzt. Loben und Sättel zahlreich, gezackt oder zerschlitzt; die Sättel mit breitem Stamm; der Externsattel in 2—3 selbständige Sättel zerspalten. Erster Laterallobus sehr tief. Neocom bis Senon. *A. placenta* de Kay (Senon); *A. Guadaloupae* Roem., *A. syrtalis* Morton (mittlere Kreide), *A. clypeiformis* d'Orb (Barremien).

Sphenodiscus Meek. Flach scheibenförmig, aussen gekielt und zugeschärft. Sättel und Loben zahlreich. Die Sättel mit schmalem Stiel, vorne verbreitert und ziemlich tief zerschlitzt. Hilfsloben in gerader Linie stehend. Mittlere und obere Kreide. Nordamerika, Europa, Nordafrika. *A. lenticularis* Owen (= A. *lobatus* Tuomey).

Buchiceras Hyatt. Kreide. Nordamerika. Sättel und Loben schwach gezähnelt. Hilfsloben wenig zahlreich. *B. bilobatum* Hyatt, *B.* (*Ceratites*) *Syriacum* v. Buch sp.

Tissotia Douvillé (Fig. 1113). Enggenabelt, dick, mit einfachem oder in Knoten aufgelöstem Kiel. Externtheil zuweilen durch zwei Knotenreihen begrenzt. Externsattel breit, unsymmetrisch zweilappig, die übrigen Sättel vorne ganzrandig oder durch einen seichten Einschnitt zweitheilig. Loben gezackt. Hilfsloben (4—5) sehr kurz. Mittlere Kreide (Cenoman u. Turon), Südeuropa und Nordafrika. *T. Ewaldi* v. Buch, *T. Tissoti* Bayle.

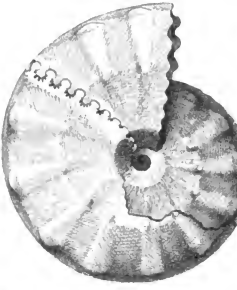


Fig. 1114.
Engonoceras Ismaëli Zitt. Ob. Senon. Libysche Wüste westlich von der Oase Dachsel.

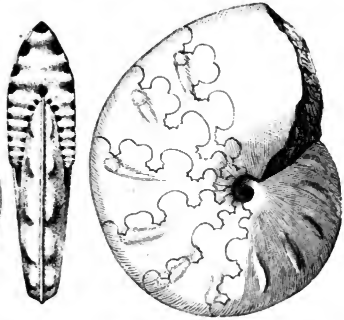


Fig. 1113.
Tissotia Fourneli Bayle. Cenoman. Mzab-el-M'saï, Algerien. (Nach Bayle.)

Neolobites Fischer. Scheibenförmig; Externtheil abgeplattet, jederseits kantig begrenzt. Loben und Sättel ganzrandig, ungezackt. *A. Vibrayeanus* d'Orb. Cenoman.

Engonoceras Neumayr (Fig. 1114). Scheibenförmig, eng genabelt, aussen zugeschärft und gekielt. Externtheil öfters durch Randknoten begrenzt. Loben und Sättel sehr zahlreich; die Sättel vorne gerundet, ganzrandig oder mit schwacher Einkerbung. Externsattel sehr breit, durch ein oder zwei Secundärloben zertheilt, welche fast die Länge und Form des ersten Laterals besitzen. Loben gezackt. Ob. Kreide. Europa. Nordamerika und Nordafrika. *A. piedernalis* v. Buch, *A. Ismaëli* Zitt.

7. Familie. **Cyclolobidae.** Zitt.

Schale meist enggenabelt oder involut, glatt, quer oder spiral gestreift. Wohnkammer lang (1—1½ Umgänge). Einschnürungen meist vorhanden. Loben und Sättel sehr zahlreich; die Sättel schmal, vorne halbkreisförmig gerundet (monophyllisch), am Stamm meist durch Quereinschnitte gezackt, selten einfach, Loben zwei- oder mehrzackig, selten einfach zugespitzt. Permocarbon bis Trias.

Die Cyclolobiden sind wahrscheinlich aus den Prolecaniden (*Agathiceras*) hervorgegangen und vermuthlich die Vorläufer der Arcestiden, Cladiscitiden und Phylloceratiden. Sie zeichnen sich hauptsächlich durch monophyllische Endigung der Sättel und schwache Zerschlitzung der Sättel und Loben aus.

? *Lobites* Mojs. (*Clydonites* p. p. Hauer) (Fig. 1115, 1116). Klein, involut, glatt, oder quergerippt; Wohnkammer sehr lang, etwas verengt. Mündung eingeschnürt, aussen kapuzenartig vorgezogen. Loben und Sättel ungezackt; die Seitensättel ungleich hoch, die Loben gerundet oder zugespitzt. Alpine Trias. *L. ellipticus* Hauer.

Stacheoceras Gemm. Involut, seitlich gewölbt und fein gestreift, aussen gerundet, mit Einschnürungen. Sättel keulenförmig mit ungetheiltem oder nur schwach eingeschnittenem Stamm, Loben drei- bis zweispitzig. Permocarbon. Sicilien, Ural, Ostindien. *St.* (*Arcestes*) *antiquum* Waagen.

Popanoceras Hyatt (Fig. 1117). Schale enggenabelt oder ungenabelt, seitlich abgeplattet mit *S*-förmig gebogenen Streifen, die sich aussen stark

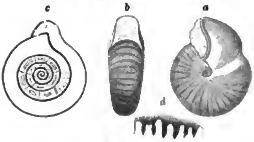


Fig. 1115.
Lobites delphinocephalus Hauer sp.
Obere Trias. Sandling bei Aussee.
a, *b* Exemplar in nat. Grösse, *c* Mediansschnitt, *d* Suturlinie in nat. Grösse.



Fig. 1116.
Lobites pisum Mstr. sp. Keuper (Karnische Stufe).
St. Cassian, Tyrol.

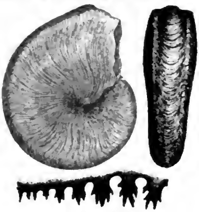


Fig. 1117.
Popanoceras multistriatum Gemm. Permo carbon. Sosio, Sicilien. ²/₃ nat. Grösse.
(Nach Gemmellaro.)

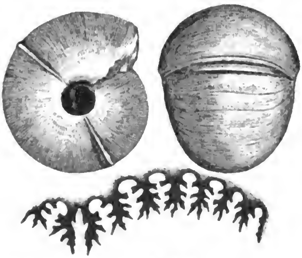


Fig. 1118.
Cyclolobus Stachei Gemm. Permocarbon. Sosio, Sicilien. (Nach Gemmellaro.)

rückwärts biegen. Einschnürungen fehlen. Sättel keulenförmig mit seitlichen Einschnitten, die zwei ersten Lateralloben zweispitzig, die folgenden einspitzig. Permo-Carbon. Ural, Sicilien, Spitzbergen.

Cyclolobus Waagen (*Waagenoceras* Gemm.) (Fig. 1118). Schale kugelig, dick, involut, enggenabelt. Umgänge aussen breit gerundet mit Einschnürungen. Sättel seitlich gezackt, vorne mit breit gerundetem Kopf, Loben zwei- bis dreispitzig.

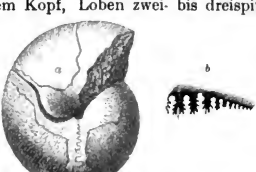


Fig. 1119.
a Megaphyllites insectus Mojs. Ob. Trias. Sandling bei Aussee. *b* Suturlinie von *M. Jarbas* Münst.

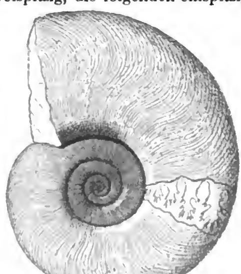


Fig. 1120.
Monophyllites Simonyi Hauer sp. Ob. Trias. Röthelstein bei Aussee.

Externsattel viel kürzer als der erste Lateralsattel, zuweilen tief gespalten. Permo-Carbon. Ostindien, Sicilien, Texas.

Hyattoceras Gemm. Permocarbon. Sicilien.

Procladiscites Mojs. Ungenabelt, seitlich abgeplattet mit Spiralstreifen, Externtheil breit. Muschelkalk. Alpen. Bosnien.

Megaphyllites Mojs. (Fig. 1119). Glatt, ungenabelt, aussen gerundet, mit Einschnürungen. Sättel schmal, monophyllisch, seitlich gezackt, Loben dreizackig. *M. Jarbas* Mstr. sp. Ob. Trias.

Monophyllites Mojs. (*Monophylli* Beyr.) (Fig. 1120). Scheibenförmig, weit genabelt, aussen gerundet. Seiten glatt oder mit feinen, nach vorne geschwungenen Querstreifen verziert. Loben und Sättel in verschiedener Zahl (6—7) vorhanden. Sättel in einem grossen, ungetheilten Blatt endigend, mit schmalem, tief gezacktem Stamm. Trias. Alpen. Bosnien. *M. sphaerophyllus* Hauer, *M. Wengensis* Mojs.

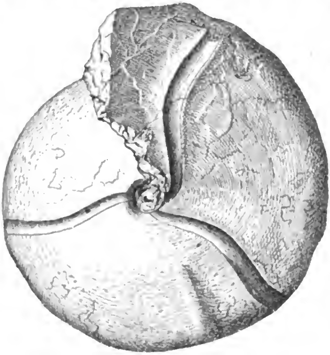


Fig. 1121. *Joannites cymbiformis* Wulfen. Steinkern mit Wohnkammer aus der oberen Trias vom Raschberg bei Aussee. (Nach Mojsisovics.)

8. Familie. **Arcestidae.** Mojs.

Schale meist involut, bauchig, glatt oder mit einfachen Querrippen, fast immer mit Einschnürungen. Wohnkammer sehr lang ($1^1/_2$ Umgänge). Mündung verdickt, am



Fig. 1122. *Didymites subglobus* Mojs. Ob. Trias Someraukogel bei Hallstadt. Suturlinie. (Nach Mojsisovics.)

Externtheil vorgezogen. Loben und Sättel zahlreich, gleichartig, fein zerschlitzt. Embryonalkammer latisellat. Alpine Trias vom Buntsandstein an bis zum Rhät.

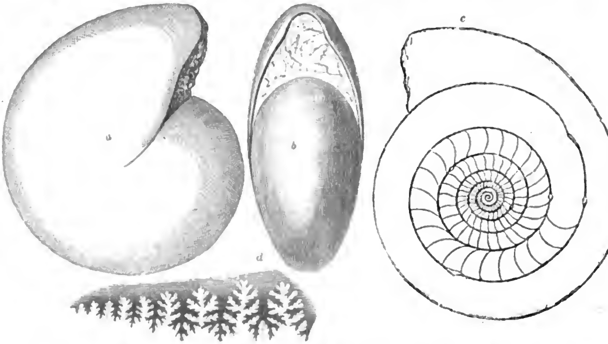


Fig. 1123. *Arcestes intuslabiatus* Mojs. Obere Trias. Steinbergkogel bei Hallstadt. *a* Von der Seite, *b* von vorne, *c* Durchschnitt in der Medianebene, *d* Suturlinie.

Die Arcestiden sind vielleicht aus den Cyclolobiden hervorgegangen.

Arcestes Suess (Fig. 1123). Schale aufgeblasen, kugelig, eng- oder gar nicht genabelt, Umgänge aussen gerundet, die Wohnkammer aussen zuweilen

abgeplattet und häufig abweichend gestaltet. Runzelschicht aus linearen Streifen bestehend. Loben und Sättel geradlinig. Aussenlobus zweispitzig, ebenso tief als der erste Laterallobus. Sehr häufig in der mittleren und oberen Trias der Alpen, des Bakony, Bosnien, Himalaja, Californien und Spitzbergen.

Didymites Mojs. (Fig. 1122). Wie Arcestes, aber Aussensattel durch einen Secundärlobus paarig getheilt. Trias. Alpen.

Sphingites Mojs. Schale flach scheibenförmig, weit genabelt; Suturlinie wie bei *Arcestes*. Mittlere und obere Trias der Alpen. *Sph. Meyeri* v. Klipst.

Joannites Mojs. (Fig. 1121). Suturlinie bogenförmig, sämmtliche Sättel vorne breit, paarig getheilt, sehr fein zerschlitzt. Ob. Trias. Alpen.

9. Familie. **Cladiscitidae.** Mojs.

Schale ungenabelt, seitlich abgeplattet, aussen fast eben; Seiten spiral gestreift oder glatt. Wohnkammer den ganzen letzten Umgang einnehmend. Mündung normal. Einschnürungen fehlen. Runzelschicht wohl entwickelt. Loben und

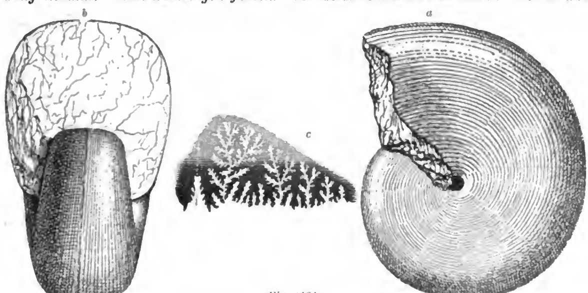


Fig. 1124.
Cladiscites tornatus Bronn sp. Ob. Trias. Steinbergkogel bei Hallstadt. *a* Von der Seite, *b* von vorn, *c* Suturlinie.

Sättel zahlreich, in gerader Reihe angeordnet, ungemein tief und fein zerschlitzt; die Sättel mit dünnem Stamm, vorne meist tief zwei- oder viergabelig. Embryonalkammer angustisellat. Trias.

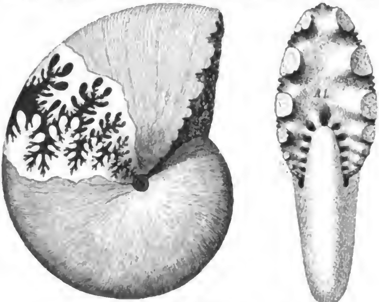
Die einzige Gattung *Cladiscites* Mojs. (Fig. 1124) ist häufig in der oberen alpinen Trias.

10. Familie. **Phylloceratidae.** Zittel.
(*Heterophylli* Quenst.).

Schale glatt, quergestreift oder mit schwachen Falten, aussen gerundet. Wohnkammer $^1/_2$—$^3/_4$ des letzten Umgangs bildend. Mündung einfach. Loben und Sättel zahlreich, in gerader Reihe, allmählich gegen innen an Grösse abnehmend; die Sättel tief zerschlitzt, vorne mit zwei, drei oder vier blattförmigen Lappen endigend. Embryonalkammer angustisellat. Trias. Lias. Jura und untere Kreide.

Die Phylloceraten sind offenbar aus gewissen triasischen Cyclolobiden (*Megaphyllites, Monophyllites*) entstanden. Sie entsprechen der Familie der Heterophyllen Quenstedt's und zeichnen sich besonders durch diphyllische, tri- und tetraphyllische Endigung der tief zerschlitzten Sättel, sowie durch Mangel an Knoten, Dornen und scharfen Rippen aus. Im Allgemeinen zeigen die Suturen bei den älteren Arten einer Formenreihe einfacheren Bau, als bei den jüngeren.

Phylloceras Suess (Fig. 1125—1127). Ungenabelt oder mit engem Nabel, glatt, mit feinen Querstreifen oder schwachen Querfalten. Einschnür-



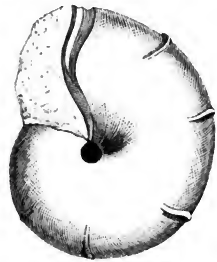


Fig. 1127.
Phylloceras ptychoicum Quenst. sp. Tithon. Stramberg.

Fig. 1125.
Phylloceras heterophyllum Sow. sp. Ob. Lias. Whitby, Yorkshire.

ungen nicht selten vorhanden. Loben und Sättel zahlreich, mindestens 6—9 auf den Seiten. Sehr häufig im mittleren und oberen Lias, im Dogger, Malm

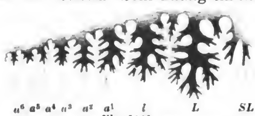


Fig. 1126.
Suturlinie von *Phylloceras Nilssoni* Heb. sp. Ob. Lias.



Fig. 1129.
Rhacophyllites tortisulcatus d'Orb. sp. Suturlinie. (Nach Quenstedt.)

SL Siphonallobus, *L* erster Laterallobus, *l* zweiter Laterallobus, a^{1-6} Auxiliarloben.

und der unteren Kreide aller Welttheile; namentlich in Ablagerungen von alpiner Facies verbreitet. Die ältesten Arten im untersten Lias (Planorbis-Schichten).



Fig. 1128.
Rhacophyllites neojurensis Quenst. sp. Keuper. Hallstadt.

Rhacophyllites Zittel (Fig. 1128, 1129). Scheibenförmig, weitgenabelt. Sättel diphyllisch oder triphyllisch, weniger zahlreich als bei *Phylloceras*,

die Hilfsloben schräg abfallend. Ob. Trias der Alpen (*R. neojurensis* Quenst. sp., *R. debilis* Hauer sp.). Lias und Jura. *R. Mimatensis, R. tortisulcatus* d'Orb.

11. Familie. **Lytoceratidae.** Neumayr emend. Zittel.

(*Lineati* Quenst., *Fimbriati* d'Orb.).

Schale weit genabelt, zuweilen eine aufgelöste oder schneckenförmige Spirale bildend, nicht selten auch hakenförmig. Wohnkammer $^2/_3$***—***$^3/_4$ ***des letzten Umgangs einnehmend. Umgänge rundlich, wenig umfassend, aussen niemals gekielt; meist mit einfachen oder wellig gebogenen, zuweilen knotigen Querlinien oder***

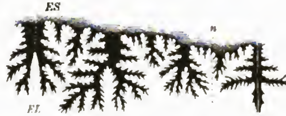




Fig. 1132
Lytoceras Germainei d'Orb sp. Ob. Lias. Pinperdu bei Salins. Jura

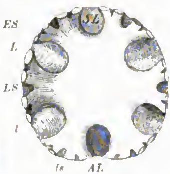


Fig. 1131.
Lytoceras fimbriatum Sow. sp. Mittlerer Lias. Württemberg. Ein Umgang durchgebrochen
SL Siphonallobus
L erster Laterallobus.
l zweiter „
AL Antisiphonallobus.
ES Externsattel.
LS erster Lateralsattel.
ls zweiter „

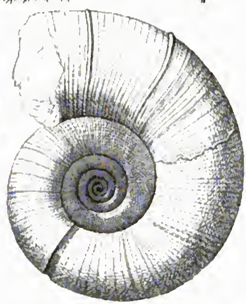


Fig. 1130.
Lytoceras Liebigi Opp. sp. Tithon. Stramberg.

Rippen verziert. Suturlinie tief zerschlitzt; meist nur zwei Seitenloben und ein Hilfslobus vorhanden; der erste, häufig auch der zweite Laterallobus, sowie in der Regel auch die Sättel mehr oder weniger deutlich aus zwei symmetrischen Hälften bestehend. Embryonalkammer angustisellat. Jura und Kreide.

Die Lytoceratiden beginnen im unteren Lias und sterben in der oberen Kreide aus. Bemerkenswerth ist das Vorkommen von sogenannten Nebenformen, welche keine geschlossenen, in einer Ebene aufgerollten Spiralschalen, sondern haken- oder thurmförmige Schneckenspiralen bilden.

Lytoceras Suess (*Thysanoceras* Hyatt, *Costidiscus* Uhlig) (Fig. 1130—1132). Schale spiral eingerollt, weit genabelt. Mundsaum einfach oder trompetenförmig erweitert, auf der Nabelseite mit einem dem vorhergehenden Umgang aufliegenden Fortsatz. Oberfläche mit einfachen oder etwas wellig gebogenen Querstreifen, Rippen, oder vorragenden Blättern verziert, seltener glatt. Einschnürungen fehlend oder vorhanden. Häufig in Lias, Jura und unt. Kreide.

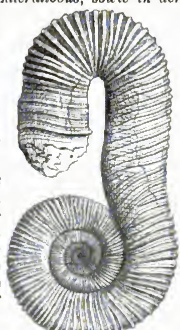


Fig. 1133. *Macroscaphites Ivanii* d'Orb. sp. Ob. Neocom Mallenewitz, Karpathen

Macroscaphites Meek (Fig. 1133). Wie *Lytoceras*, aber letzter Umgang abgelöst, geradlinig verlängert und hakenförmig umgebogen. Unt. Kreide.

Gaudryceras Grossouvre. Mittlere und obere Kreide. *G. mite* Hauer, *G. Lüneburgense* Schlüter sp.

Pictetia Uhlig. Wie vorige, aber ganze Spirale offen. Neocom u. Gault.

Hamites Park (Fig. 1134—1137). Schale hakenförmig, aus parallelen Schenkeln bestehend, die einmal (*Hamulina* d'Orb.) oder zweimal (*Hamites* Park.) umgebogen sind und entweder getrennt bleiben oder sich berühren (*Ptychoceras* d'Orb.). Zahlreiche Arten in Neocom und Gault.

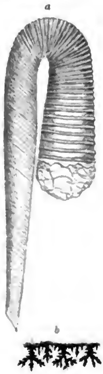


Fig. 1134.
a Hamulina subcylindrica d'Orb. Neocom. Anglès, Basses Alpes. *b* Suturlinie von *Hamulina Lorioli* Uhl. Anglès. (Nach Uhlig.)

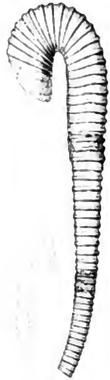


Fig. 1135.
Hamites rotundatus Sow. Gault. Folkestone.



Fig. 1136.
Hamites (*Ptychoceras*) *Puzosianianus* d'Orb. Barrêmien. Vergons, Basses Alpes.



Fig. 1139.
Heteroceras polyplocum Röm. sp. Obere Kreide. Haldem, Westfalen.

Turrilites Lam. (Fig. 1138, 1139). Schale thurmförmig, in schraubenförmiger Schneckenspirale aufgerollt; die stets quergerippten Umgänge berühren sich entweder alle (*Turrilites* s. str.) oder die letzten lösen sich ab (*Heteroceras* d'Orb.) oder sämmtliche Umgänge bilden eine offene Spirale (*Helicoceras* d'Orb.). Kreide (Neocom bis Senon).

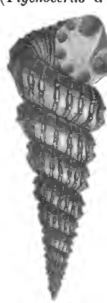


Fig. 1138.
Turrilites catenatus d'Orb. Gault. Escragnolles, Var. (Nach d'Orbigny.)

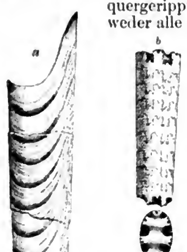


Fig. 1140.
a Baculites anceps Lam.
b Baculites Faujasi Lam.
Ob. Kreide. Mastricht.

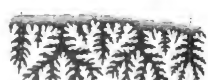


Fig. 1137.
Suturlinie von *Hamites cylindraceus* Defr.
Oberste Kreide. Tresville, Manche.

Baculina d'Orb. Schale klein, stabförmig, gerade, am dünnen Ende mit feiner Spitze beginnend. Suturlinie schwach gezackt. *B. acuarius* Quenst., Ornatenthon. Württemberg.

Baculites Lam. (Fig. 1140). In der Regel nur an beiden Enden abgebrochene gerade, cylindrische oder abgeplattete gekammerte Röhren erhalten, deren mässig zerschlitzte Suturlinie 6 Loben und Sättel aufweist. Wohnkammer lang; Mündung mit vorspringendem Ventrallappen. Nach Amos Brown beginnt die Schale mit einem kleinen, aus zwei Umgängen bestehenden geschlossenen Spiralgewinde. Schlüter fand in einem Baculiten einen zweischaligen, aussen mit gekörnelten Linien bedeckten Aptychus. Kreide; besonders häufig in der oberen Abtheilung derselben in Europa, Ostindien und Nordamerika.

12. Familie. **Aegoceratidae.** Neumayr (emend. Zittel).

Schale scheibenförmig, meist weit genabelt. Umgänge glatt oder mit geraden Querrippen, die sich auf dem Externtheil zuweilen spalten. Mündung ohne Seitenohren, aussen mit vorspringendem Lappen oder Kiel. Wohnkammer $^3/_4$ *bis über einen Umgang einnehmend. Suturlinie gezackt; seitlich nur zwei Lateralloben und ein Nahtlobus vorhanden. Antisiphonallobus zweispitzig. Anaptychus häufig vorhanden.* Trias. Lias bis unterer Dogger.

Die Aegoceratiden dürften von dem triasischen *Gymnites* abstammen, den Mojsisovics zu den Ptychitiden stellt. Abgesehen von dieser Gattung und einem zweifelhaften *Psiloceras* gehören sie ausschliesslich dem Lias und zwar vorwiegend der unteren Abtheilung desselben an. Sie zerfallen in mehrere eng verbundene Unterfamilien.

a) Unterfamilie. **Psiloceratinae.** Zitt. (*Psilonoti* Quenst.).

Weit genabelt. Umgänge flach, glatt oder mit einfachen Rippen, welche den gerundeten kiellosen Externtheil nicht überschreiten. Anaptychus vorhanden. Trias und unterster Lias.

Die Psiloceratinen sind die Vorläufer aller übrigen Aegoceratiden.

Gymnites Mojs. (Fig. 1141). Innere Umgänge glatt, die äusseren zuweilen mit einfachen Faltrippen. Suturlinie der inneren Umgänge schwach,

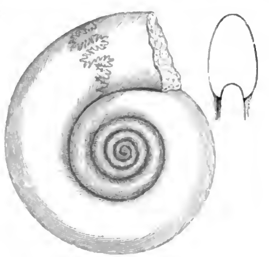


Fig. 1141.
Gymnites Palmai Mojs. Muschelkalk. Schreyer Alp bei Gosau.

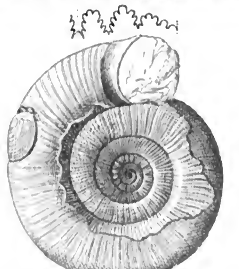


Fig. 1142.
Psiloceras planorbis Sow. mit Anaptychus. Unterster Lias. Bebenhausen, Württemberg.

der äusseren tief zerschlitzt. Ausser den zwei Lateralloben ein stark zurückspringender, aus mehreren kleinen Hilfsloben gebildeter Nahtlobus. Trias. Hauptsächlich im Muschelkalk der Alpen und Bosniens. *G. incultus* Beyr., *G. Breuneri* Mojs.

Psiloceras Hyatt (*Psilonoti* Quenst.) (Fig. 1142). Flach scheibenförmig, seitlich glatt, fein quergestreift oder mit einfachen Faltrippen (*Caloceras* p. p. Hyatt). Externtheil gerundet, zuweilen mit schwach angedeutetem Kiel.

Unterster Lias. *P. planorbis* Sow., *P. calliphyllum Naumanni* Neumayr, *P. Johnstoni* Sow., *P. laqueus* Quenst., *P. tortile* d'Orb. etc. Besonders häufig im Lias der Nordalpen (Pfonsjoch, Schreinbachgraben).

b) Unterfamilie. **Arietitinae.** Zitt.

Flach scheibenförmig, weit genabelt. Seiten mit kräftigen einfachen Rippen; Externtheil mehr oder weniger abgeplattet oder gerundet mit glattem, häufig von zwei Furchen begrenztem Kiel. Anaptychus beobachtet. Unt. Lias.

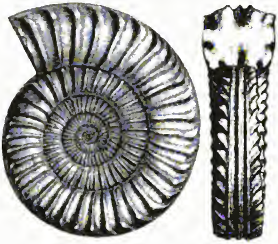


Fig. 1143.
Arietites (Arnioceras) bisulcatus Brug.
Unt. Lias (α). Côte d'or. (Nach Orbigny.)

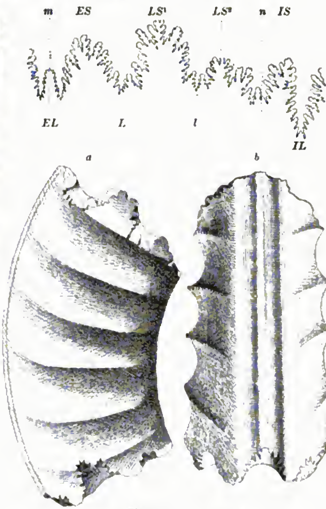




Fig. 1144.
Arietites spiratissimus Quenst. Unt. Lias. Württemberg.

Fig. 1145.
Arietites bisulcatus Brug. Unt. Lias. Württemberg.
a Ein Fragment von der Seite, *b* desgleichen von aussen, *c* Suturlinie.

Arietites Waagen (Fig. 1143—1145). Diese Gattung entspricht genau der Familie der Arieten Leop. v. Buch's. Sie ist ausgezeichnet durch kräftige Querrippen und den von zwei Furchen begrenzten Kiel. Die Suturlinie unterscheidet sich wenig von *Psiloceras* und auch in Beziehung auf Skulptur und Beschaffenheit des Externtheils stimmen die inneren Windungen von *Arietites* häufig mit *Psiloceras* überein. Einzelne Arten erreichen einen Durchmesser von $^1/_2$—1 Meter. Nur im unteren Lias jedoch über den Schichten mit *Psiloceras*.

Die von Hyatt aufgestellten Genera *Vermiceras* und *Discoceras* (*A. Conybeari* Sow., *A. spiratissimus* Quenst.), *Arnioceras* (*A. ceras* Hauer, *A. geometricus* Oppel), *Coroniceras* (*A. Kridion* Zieten, *A. rotiformis* Sow., *A. bisulcatus* Brug., *A. Bucklandi* Sow.), und *Asteroceras* Hyatt (*A. obtusus, stellaris, Turneri* Sow.) bilden nur Formengruppen, welche untereinander so eng verbunden sind, dass eine generische Trennung von *Arietites* unzweckmässig erscheint.

Ophioceras Hyatt. Schale flach scheibenförmig mit langsam zunehmenden Umgängen; Externtheil convex; Kiel schwach entwickelt ohne Nebenfurchen, Seitenrippen gerade, kräftig, einfach. Unt. Lias (*β*). ***A. raricostatus*** Zieten, ***A. vellicatus*** Dumortier.

c) Unterfamilie. **Aegoceratinae** Zitt. (*Capricorni* v. Buch).

Weit genabelt. Umgänge mit Flankenrippen, die häufig zu Randknoten anschwellen und entweder ungetheilt oder vergabelt über den ungekielten Externtheil fortsetzen. Nahtlobus zurückspringend, aus mehreren kleinen Hilfsloben gebildet. Lias.

Schlotheimia Bayle (***Angulati*** Quenst.) (Fig. 1146). Flach scheibenförmig; Rippen anfänglich einfach, auf den späteren Umgängen gespalten und zuletzt verwischt, aussen nach vorne gebogen und auf dem Externtheil durch eine Furche unterbrochen. Unterer Lias, namentlich zwischen den Psilonoten- und Arietenschichten häufig. ***A. angulatus*** Schloth., ***A. marmoreus*** Opp., ***Sch. Panzneri*** Wähner (Lias *α*), ***A. lacunatus*** Buckm. (Lias *β*).



Fig. 1146.
Schlotheimia angulata Schloth. sp. Unt. Lias. Göppingen, Württemberg.

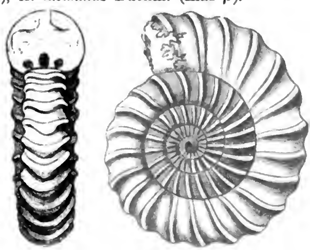


Fig. 1147.
Aegoceras (*Microceras*) *capricornu* Schloth. sp. Mittlerer Lias. Gmünd, Württemberg.

Aegoceras Waagen emend. Zitt. (Fig. 1147). Rippen einfach, aussen verdickt und ununterbrochen oder in mehrere Aeste getheilt über den breiten ungekielten Externtheil fortsetzend. Anaptychus beobachtet. Lias; hauptsächlich im mittleren Lias. *A. bifer* Quenst. (Lias *β*), *A. planicosta, A. lataecosta* Sow., *A. capricornus* Schloth. (Mittl. Lias).

Subgenera: *Microceras*, *Platypleuroceras* (*A. brevispina* Sow.), *Microderoceras* (*A. Birchi* Sow.), *Deroceras* (*A. Ziphus* Zieten), *Androgynoceras* Hyatt. Lias.

d) Unterfamilie. **Polymorphinae.** Haug.[1])

Form und Verzierung der Schale in verschiedenen Altersstufen sehr abweichend. Seiten glatt oder gerippt. Externtheil mit glattem Kiel oder ungekielt. Suturlinie mässig zerschlitzt. Nur ein Hilfslobus vorhanden. Anaptychus nicht beobachtet. Lias.

Agassizeras Hyatt (*Cymbites* Neumayr). Schale klein, Umgänge gerundet, aussen mehr oder weniger zugeschärft. Seiten mit feinen Zuwachsstreifen, selten berippt. Mündung schwach eingeschnürt mit vorgezogenem Ventrallappen. Suturlinie schwach gezackt, Sättel breit. Ob. Abtheilung des unteren Lias. ***A. laevigatus*** Sow., ***A. striaries*** Quenst., ***A. Davidsoni*** Dumort., ***A. globosus*** Opp., ***A. miserabile*** Quenst.

[1]) *Haug, E.* Ueber die *Polymorphidae* aus dem Lias. Neues Jahrb. für Mineralogie 1887. II.

Liparoceras Hyatt (*Striati* Quenst.). Schale ziemlich eng genabelt; Umgänge rasch an Dicke zunehmend, aussen gerundet, breit, ohne Kiel. Innere Umgnäge glatt; die späteren mit einfachen Flankenrippen, welche in Randknoten endigen und durch 2—4 über den breiten Externtheil verlaufende Spaltrippen verbunden sind. Suturlinie anfangs schwach gezähnt, später tief zerschlitzt. Mittlerer Lias. *L. alterum* Opp., *L. striatum* Rein. sp., *L. Bechei* Sow. sp.

Polymorphites Sutner. Weit genabelt, aussen gerundet oder schwach gekielt. Seiten mit häufig knotentragenden, geraden Radialrippen, die aussen nach vorne geschwungen sind und im Externkiel zusammenstossen. Suturlinie anfangs schwach, später tief zerschlitzt. Der Hilfssattel nicht zurückspringend. Unterer und mittlerer Lias. *A. abnormis* Hauer, *A. polymorphus* Quenst., *A. hybridus* Opp., *A. caprarius* Quenst., *A. Bronni* Roem.

Dumortieria Haug (*Catulloceras* Gemm.). Wie vorige Gattung, aber der zweite Laterallobus und der Hilfslobus einen zurückspringenden Nahtlobus bildend. Mittlerer und oberer Lias und unterster Dogger. *A. Jamesoni* Sow., *A. Vernosae* Zitt., *A. Levesquei* d'Orb. (Lias), *A. radiosus* Seeb. (Opalinus-Schichten.)

Amphiceras Gemm. Lias.

e) Unterfamilie. **Hammatoceratinae.** Buckm. (*Falcoidei* Quenst.)

Seiten meist mit Nabelknoten, von denen ein bis drei, etwas nach vorne geschwungene Rippen ausgehen. Externtheil gekielt. Kiel häufig hohl. Suturlinie tief zerschlitzt; Externlobus seicht; Hilfsloben einen zurückspringenden Nahtlobus bildend. Oberer Lias. Dogger.

Cycloceras Hyatt (*Tropidoceras* Hyatt). Weit genabelt. Rippen einfach, häufig zwei Knotenreihen bildend, nicht über den verschmälerten, gerundeten oder schwach gekielten Externtheil fortsetzend. Innere Umgänge glatt. Lias. *A. Actaeon, Masseanus* d'Orb., *A. binotatus* Opp. Mittlerer Lias.

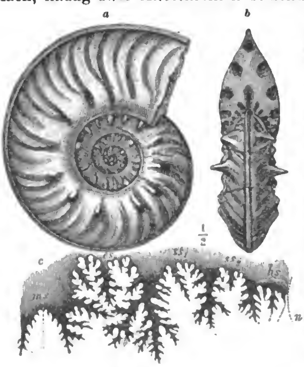


Fig. 1148.
Sonninia Sowerbyi Miller. sp. Mittlerer Dogger. Lothringen.
(Nach Steinmann-Döderlein.)

Hammatoceras Hyatt (*Phymatoceras* Hyatt). Hochmündig, mässig weit genabelt. Kiel in der Jugend scharf, später verschwindend. Seitenrippen kräftig, schwach gebogen, von Nabelknoten ausgehend und von Anfang an zwei- oder dreifach getheilt. Suturlinie tief zerschlitzt; erster Laterallobus viel tiefer als der zweite. Oberer Lias und unterer Dogger von Europa und Südamerika. *A. insigne* Schübler, *A. subinsigne* Opp. (Oberer Lias.)

Subgenera: a) *Haugia* Buckm. (? *Pelecoceras* Hyatt). Ob. Lias. *A. variabilis* Sow.

b) *Erycites* Gemm. Dogger. *A. gonionotus, A. fallax* Benecke.

c) *Zurcheria* Douvillé. Dogger. *Z. Ubaldi* Douv.

Sonninia Bayle (*Waagenia* Bayle non Neumayr) (Fig. 1148). Wie *Hammatoceras*, aber Rippen zu Seitenknoten oder Stacheln anschwellend und von diesen an nach aussen gespalten. Kiel scharf, meist hohl. Dogger. *A. Sowerbyi* Mill., *A. adicrus* Waagen.

13. Familie. **Harpoceratidae.** Neumayr emend. Zittel.[1])

Seiten mit sichelförmig gebogenen Zuwachslinien oder Rippen verziert. Externtheil mit glattem oder gekörneltem Kiel. Mündung mit geschwungenem Seitenrand oder vorspringenden Seitenohren und stielförmigem oder gerundetem Ventralfortsatz. Suturlinie zerschlitzt, in gerader Linie stehend, meist mehrere Hilfsloben vorhanden. Aptychus aussen gefaltet. Lias bis untere Kreide.

Die Harpoceratiden sind höchst wahrscheinlich aus den Aegoceratiden und zwar aus der Gruppe der Arieten hervorgegangen; sie zeichnen sich durch ihre sichelförmigen Rippen oder Streifen auf den Seiten aus, welche vom Nabel zuerst gerade oder schräg nach vorne verlaufen, dann einen Bogen nach hinten bilden und sich aussen wieder nach vorne biegen. Sie gehören ganz überwiegend dem Jura an, die ältesten beginnen im mittleren Lias; Hauptverbreitung im oberen Lias, Dogger und Malm.

a) Unterfamilie. **Harpoceratinae.** Zittel. (*Falciferi* v. Buch.)

Kiel glatt. Mündung mit verlängertem Kiel. Suturlinie mässig zerschlitzt. Erster Laterallobus tief. Aptychus sehr dünn; die äussere Schicht kalkig und gefaltet, die innere (ursprünglich hornige) verkohlt. Mittlerer Lias bis Dogger.

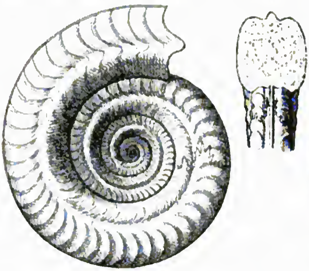


Fig. 1149.
Harpoceras (*Hildoceras*) *bifrons* Brug. sp. Ob. Lias. Whitby, Yorkshire.

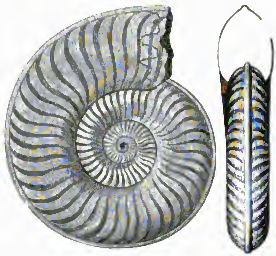


Fig. 1150.
Harpoceras (*Grammoceras*) *Thouarsense* d'Orb. sp. Ob. Lias. Heiningen (Württemberg).

Sämmtliche hierher gehörigen Formen wurden von Waagen als *Harpoceras* bezeichnet. Dieselben werden jetzt in zahlreiche Subgenera zerlegt.

a) *Arieticeras* Seguenza. Weit genabelt. Umgänge niedrig, vierseitig. Externtheil breit, Kiel von zwei Furchen begrenzt. Seiten mit einfachen, groben, undeutlich sichelartigen Rippen. Sutur schwach gezackt. Mittlerer Lias. *A. Algovianus* Opp., *A. Ruthenensis* Reynès.

b) *Hildoceras* Hyatt (Fig. 1149). Wie vorige, jedoch Rippen deutlich sichelförmig, an der Umbiegungsstelle durch eine Furche unterbrochen. Ob. Lias. *A. bifrons* Brug., *A. borealis* Seeb., *A. Levisoni* Dum.

c) *Lillia* Bayle. Wie *Arieticeras*, jedoch Rippen anfänglich paarweise von Nabelknoten entspringend, später einfach. Ob. Lias. *A. Comensis* v. Buch., *A. Mercati* v. Buch., *A. Erbaensis Lilli*, Hauer etc.

d) *Poecilomorphus* Buckm. Ob. Lias. *A. subcarinatus* Phill. Unterer Dogger. *A. cycloides* d'Orb.

e) *Grammoceras* Hyatt (Fig. 1150). Meist weit genabelt. Umgänge mit einfachen oder aussen fein gespaltenen *S*förmig geschwungenen Sichel-

[1]) *Haug, E.* Beiträge zu einer Monographie der Ammonitengattung Harpoceras. N. Jahrb. für Mineralogie. Beilage Bd. III. 1885. — *Buckman, J. S.* A Monograph on the Inferior Oolite Ammonites. Palaeontograph. Society. 1887—94.

rippen verziert. Suturlinie wenig zerschlitzt. Mittlerer und ob. Lias. *A. Normannianus* d'Orb., *A. Kurrianus* Opp. (mittl. Lias), *A. radians* Schloth., *A. Thouarsensis* d'Orb., *A. Aalensis* Zitt. (ob. Lias) etc.

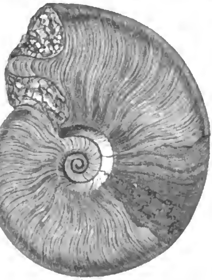


Fig. 1151.
Harpoceras (Leioceras) opalinum Rein.
Unterer Dogger.
Teufelsloch bei Boll.

f) *Harpoceras* s. str. (*Polyplectus* Buckm.). Mehr oder weniger hochmündig, scheibenförmig, mässig weit oder eng genabelt. Seiten flach, mit ausgezeichnet geschwungenen, meist einfachen, ungetheilten Sichelrippen. Externtheil zugeschärft, Kiel von zwei seichten Furchen begrenzt. Suturlinie stark zerschlitzt. Mittlerer und oberer Lias. *A. falcifer* Sow., *A. Boscensis* Reynès, *A. Lythense* Young und Bird, *A. elegans* Sow., *A. bicarinatus* Zieten, *A. serpentinus* Schloth.

g) *Leioceras* Hyatt emend. Buckm. (Fig. 1151). Flach scheibenförmig, hochmündig, eng genabelt, aussen zugeschärft. Innere Umgänge mit dichotom gespaltenen Sichelrippen, die sich auf den letzten Windungen in feine Sichelstreifen auflösen. Suturlinie mässig gezackt. Externsattel zweitheilig. Ob. Lias und unterer Dogger. *A. opalinus* Rein., *A. concavus* Sow.

h) *Ludwigia* Bayle. Mässig weit genabelt, aussen gerundet mit schwachem Kiel. Sichelrippen geknickt, aussen gegabelt, der Rippenstiel häufig zu einem Knoten verdickt. Aeussere Umgänge glatt. Suturlinie schwach zerschlitzt. Unt. Dogger. *A. Murchisonae* Sow.

i) *Witchellia*, k) *Dorsetensia*, l) *Hypolioceras* Buckm. Dogger.

m) *Hecticoceras* Bonarelli (*Lunuloceras* Bonar.). Weit genabelt, Umgänge im Querschnitt vierseitig, aussen gekielt. Innere Umgänge glatt, die äusseren mit groben, einfachen oder gespaltenen Rippen, die häufig auf den Seiten oder neben dem Externtheil Knoten bilden. Ob. Dogger. *A. hecticus, lunula, parallelus* Reinecke, *A. punctatus* Stahl.

Die nahe verwandte Gruppe der *Trimarginati* Opp. unterscheidet sich durch sehr schwache Berippung und verwischte Seitenfurche. Der Kiel ist von zwei Furchen begleitet. *A. Arolicus* Opp.

n) *Ochetoceras* Haug (*Canaliculati* Opp.) Eng genabelt, hochmündig, aussen zugeschärft und gekielt. Seiten mit Sichelrippen, die durch eine Furche unterbrochen sind. Suturlinie fein zerschlitzt. Ob. Jura. *A. canaliculatus, hispidus* Opp. etc.

b) Unterfamilie. **Oppelinae.** Haug. (*Flexuosi* v. Buch.)

Kiel gekörnelt oder gezackt, auf der Wohnkammer verschwindend. Mündung mit vorspringendem Ventrallappen. Sichelrippen aussen häufig in Randknötchen endigend, die Stiele derselben öfters verwischt. Suturlinie sehr fein zerschlitzt. Aptychus kalkig, aussen gefaltet (Imbricati). Dogger, Malm, unt. Kreide.

Oppelia Waagen (Fig. 1152—1154). Eng genabelt, Wohnkammer aussen gerundet. Seiten mit Sichelrippen. Sipho dick mit kalkiger Scheide. Loben unsymmetrisch zerschlitzt. Dogger bis untere Kreide. Hauptverbreitung im oberen Jura.

Die Gattung *Oppelia* zerfällt wie *Harpoceras* in mehrere Formengruppen, die als Subgenera unterschieden werden könnten. Die Reihe der *O. subradiata* Sow. beginnt im unteren Oolith und ist auf den Dogger beschränkt; an sie schliessen sich die hochmündigen, schwach berippten, eng genabelten, aussen zugeschärften Tenuilobaten aus dem weissen Jura.

Die Gruppe des *A. callicerus, Hauffianus, trachynotus* Opp. etc. (*Neumayria* Bayle) aus dem oberen Jura zeichnet sich durch kräftige Rippen aus, welche theilweise zu Randknötchen anschwellen.

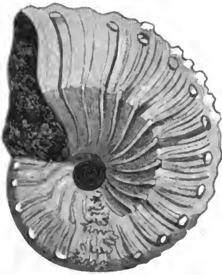


Fig. 1152. *Oppelia flexuosa* v. Buch. sp. Weisser Jura (β). Laufen, Württ.



Fig. 1154. *Oppelia steraspis* Opp. sp. mit Aptychus (*a*) und Haftmuskeleindruck (*h*). Solenhofen.

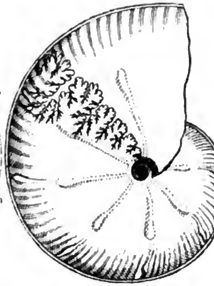


Fig. 1153. *Oppelia tenuilobata* Opp. sp. Malm. Pappenheim, Bayern.

Oecotraustes Waagen (*Creniceras* Mun.-Chalmas) (Fig. 1155, 1156). Kleine Formen mit gezacktem Kiel, schwachen Rippen und knieförmig geknickter anormaler Wohnkammer. Bajocien bis Tithon. *A. genicularis* Waagen, *A. audax* Opp., *A. dentatus* Rein., *A. collegialis* Opp.

Distichoceras Mun.-Chalm. (*Horioceras* Mun.-Chalm.). Kleine Formen; der Externtheil jederseits von einer kräftigen Zackenreihe begrenzt. Wohnkammer zuweilen geknickt (*Horioceras*). Ob.-Dogger. *A. bipartitus* Zieten, *A. Baugieri* d'Orb.



Fig. 1155. *Oecotraustes Renggeri* Opp. sp. Oxfordien. Salins, Jura.

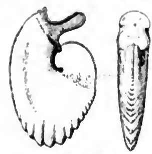


Fig. 1156. *Oecotraustes macrotelus* Opp. sp. Tithon. Stramberg.

14. Familie. **Haploceratidae.** Zitt.

Seiten glatt, mit feinen Zuwachslinien bedeckt, aussen gerundet, ungekielt, ohne Einschnürungen. Mündung mit Seitenohren. Suturen fein zerschlitzt. Aptychus kalkig, punktirt. Dogger bis untere Kreide.



Fig. 1157. *Haploceras nimbatum* Opp. sp. Malm (Weisser Jura γ). Pappenheim, Bayern.

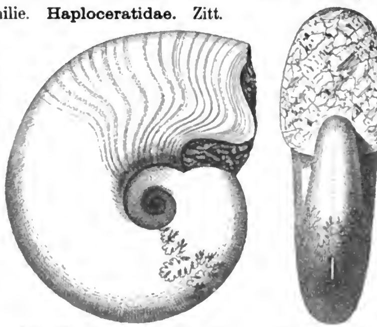


Fig. 1158. *Haploceras elimatum* Opp. sp. Tithon. Stramberg.

Die Haploceratiden sind offenbar ein Seitenzweig der Harpoceratiden und sehr eng mit *Oppelia* verwandt, von der sie sich nur durch den Mangel eines Kiels unterscheiden.

Haploceras Zittel (*Lissoceras* Bayle) (Fig. 1157, 1158). Schale genabelt, glatt oder mit feinen, geschwungenen Zuwachsstreifen, ohne Einschnürungen. Mündung mit stark entwickelten Seitenohren. Wohnkammer hinter der Mündung zuweilen mit Einschnitten oder Falten auf dem Externtheil (*A. carachtheis* Zeuschn., *A. verruciferus* Menegh.). Suturen fein zerschlitzt, 2—4 Hilfsloben vorhanden; erster Lateralsattel weit vorspringend. Dogger (*A. oolithicus* d'Orb.), Malm (*A. Erato* d'Orb., *A. nimbatus* Opp., *A. lingulatus* Quenst.), Tithon (*A. Staszycii* Zeuschn., *A. elimatus* Opp.), Neocom (*A. Grasianus* d'Orb.)

15. Familie. **Stephanoceratidae.** Neumayr emend. Zittel.

Rippen aussen mehrfach gespalten und über den gerundeten, niemals gekielten Externtheil fortsetzend, ohne oder mit Einschnürungen. Mündung häufig mit Seitenohren, meist eingeschnürt. Suturlinie stark zerschlitzt, ausser den zwei Seitenloben ein aus zwei bis drei Hilfsloben bestehender zurückspringender Nahtlobus vorhanden. Aptychus dünn, kalkig, aussen gekörnelt. Lias bis untere Kreide.

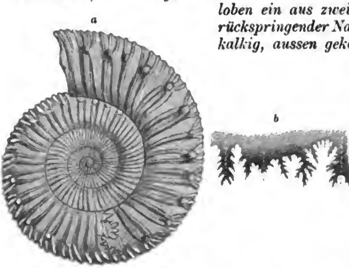


Fig. 1159.
a Coeloceras subarmatum Young. sp. Ob. Lias. Whitby, Yorkshire. *b Coeloceras pettos* Quenst. Mittl. Lias. Suturlinie.

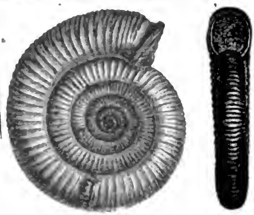


Fig. 1160.
Dactylioceras commune Sow. sp. Ob. Lias. England.

Die Stephanoceratiden schliessen sich eng an die Aegoceraten des Lias an, von denen sie sich hauptsächlich durch die aussen regelmässig gespaltenen Rippen unterscheiden.

Coeloceras Hyatt (*Peronoceras* Hyatt) (Fig. 1159). Weit genabelt; die Rippen anfänglich einfach, gerade, neben dem Externtheil theilweise zwei- oder dreifach gespalten; die Bifurkationsstelle meist zu einem Knoten oder Stachel verdickt. Querschnitt der Umgänge ebenso hoch als breit. Einschnürungen fehlend oder vorhanden. Mündung ohne Seitenohren. Suturlinie mässig zerschlitzt. Antisiphonallobus zweispitzig. Aptychus unbekannt. Mittlerer und oberer Lias.

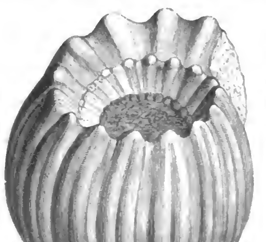


Fig. 1161.
Stephanoceras coronatum Brug. sp. Callovien. Dep. Nièvre, Frankreich. $^{1}/_{2}$ nat. Grösse.



Fig. 1162.
Stephanoceras Braikenridgi Sow. sp. Unt. Oolith. Bayeux. Mit erhaltenem Mundsaum in nat. Grösse.

A. pettos Quenst. (mittl. Lias), *A. crassus* Phil., *A.* (*Peronoceras*) *fibulatus* Sow., *A. Raquinianus, mucronatus* d'Orb. (ob. Lias).

Dactylioceras Hyatt (Fig. 1160). Weit genabelt. Rippen anfänglich gerade, aussen gespalten, ohne Knoten. Einschnürungen fehlen. Lias und unterer Dogger. *A. communis, annulatus* Sow. (Ob. Lias.)

Stephanoceras Waagen (*Coronarii* v. Buch) (Fig. 1161, 1162). Mässig weit genabelt; Umgänge breiter als hoch. Die Seiten mit geraden Rippen, welche gegen aussen einen Knoten bilden und sich von da 2—3 mal gabeln. Suturlinie tief zerschlitzt; Antisiphonallobus einspitzig. Einschnürungen fehlen. Mündung bei den kleineren Formen (*Normanites* Mun.-Chalm.) mit starken Seitenohren, bei den

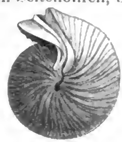


Fig. 1164.
Sphaeroceras Brongniarti Sow. sp. Unterer Oolith. Bayeux.

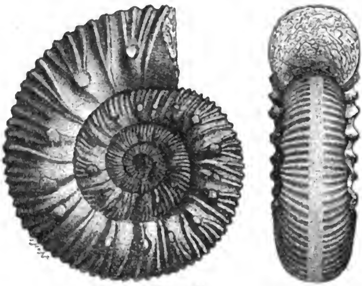


Fig. 1163.
Reineckia Brancoi Steinm. Callovien. Caracoles, Süd-Amerika. (Nach Steinmann.)

grossen (*Cadomites* Mun.-Chalm.) ohne Ohren, meist eingeschnürt, mit vorgezogenem Ventrallappen. Aptychus dünn, aussen gekörnelt. Unt. Oolith bis Oxford. *A. Humphriesianus, Bayleanus* d'Orb., *A. Blagdeni* Sow. (Bajocien), *A. linguiferus* d'Orb. (Bathonien).

Cadoceras Fischer. Eng und tief genabelt. Umgänge niedrig, aussen sehr breit. Die Bifurkationsknoten der Rippen durch eine Externkante ersetzt. Callovien. Oxfordien. *A. sublaevis* Sow., *A. Elatmae* Nikitin.

Holcostephanus Neumayr. Weit genabelt. Umgänge breiter als hoch; Rippen bündelweise über dem Nabel beginnend und aussen häufig abermals gespalten, ununterbrochen über den breiten gerundeten Externtheil fortsetzend. Mündung eingeschnürt, zuweilen mit Seitenohren. Einschnürungen vorhanden. Oberer Jura und untere Kreide. *A. stephanoides* Opp., *A. Portlandicus* Loriol (ob. Jura), *A. Groteanus* (Tithon), *A. Astierianus, Jeannoti* d'Orb. (Neocom).

Reineckia Bayle (Fig. 1163). Weit genabelt, Rippen anfänglich einfach, weiter aussen gegabelt und an der Gabelungsstelle theilweise Knoten bildend, auf dem gerundeten Externtheil durch eine Furche unterbrochen. Einschnürungen vorhanden. Mundsaum mit Seitenohren. Dogger, Malm bis Neocom in Europa, Ostindien und Süd-Amerika. *A. anceps* Rein., *A. Greppini* Opp. (Callovien), *A. mutabilis* Sow., *A. Eudoxas* d'Orb. (Malm), *A. fascicularis* d'Orb. (Neocom).

Sphaeroceras Bayle (Fig. 1164). Meist eng genabelt. Umgänge dick, breiter als hoch. Die Rippen gabeln sich schon in der Nähe des Nabels, ohne Knoten zu bilden. Wohnkammer anormal, nach vorne verengt. Mündung eingeschnürt, ohne Seitenohren. Dogger. *A. Brongniarti* Sow., *A. bullatus* d'Orb., *A. microstoma* d'Orb. (Callovien).

Morphoceras Douvillé. Wie *Sphaeroceras,* aber mit periodischen Einschnürungen. Mundsaum zuweilen mit Ohren. Dogger.

Macrocephalites Sutner (*Macrocephali* v. Buch) (Fig. 1165). Meist grosse, eng genabelte Schale. Umgänge meist höher als breit, aussen etwas verschmälert. Rippen in der Nähe des Nabels gegabelt, ohne Knotenbildung über den Externtheil fortsetzend. Einschnürungen fehlen. Mündung ohne Seitenohren. Oberer Dogger. Europa, Ostindien, Südamerika, *A. macrocephalus* Schloth., *A. Herveyi* Sow. etc.

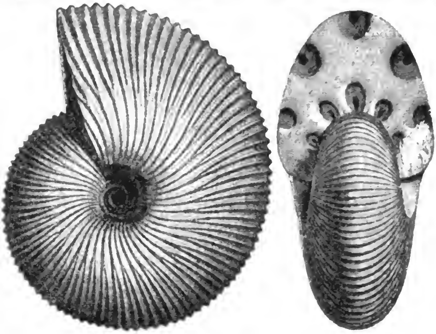


Fig. 1165.
Macrocephalites macrocephalus Schloth. sp. Ob. Dogger (Callovien). Eningen, Württemberg.

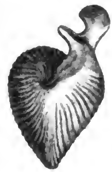


Fig. 1166.
Oecoptychius refractus de Haan. sp. Callovien. Niort. Deux Sèvres. (Nach d'Orbigny.)

Oecoptychius Neumayr (Fig. 1166). Klein, eng genabelt. Rippen über dem Nabel gespalten. Wohnkammer geknickt. Mundsaum mit Ohren. Ob. Dogger. *A. refractus* de Haan.

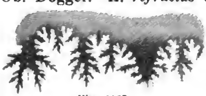


Fig. 1167.
Suturlinie von *Perisphinctes colubrinus*. Rein. sp.

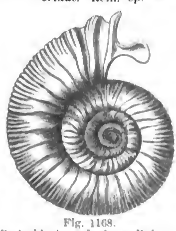


Fig. 1168.
Perisphinctes polyplocus Rein sp. Ob. Zura. Pappenheim, Bayern. ½ nat. Grösse.

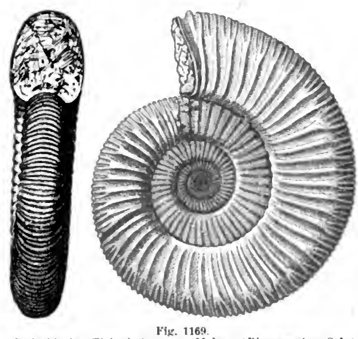


Fig. 1169.
Perisphinctes Tiziani Opp. sp. Malm. (*Bimammatus*-Sch.) Hundsrück bei Streichen, Württemberg.

Perisphinctes Waagen (*Planulati* v. Buch) (Fig. 1167—1169). Meist weit genabelt, Rippen aussen zwei- oder mehrfach gegabelt und über den gerundeten Externtheil fortsetzend. Mundsaum mit Einschnürung und häufig mit Seitenohren. Umgänge mit periodischen Einschnürungen, zuweilen auch

mit parabolischen Anschwellungen auf dem Externtheil. Suturlinien fein zerschlitzt; Hilfsloben einen tiefen Nahtlobus bildend. Aptychus aussen concentrisch gefurcht und gekörnelt. Ungemein häufig im Dogger und Malm; seltener in der untersten Kreide. Mehr als 300 Arten beschrieben. Einzelne Arten erreichen sehr bedeutende Grösse (bis 1 Meter Durchmesser). *A. aurigerus, curvicosta* Opp. (Dogger). *A. polygratus, polyplocus, colubrinus* Rein (Malm), *A. Kayseri* Neum. und Uhlig (Neocom) etc.

Sutneria Zitt. (Fig. 1170). Klein, eng genabelt. Innere Umgänge wie *Perisphinctes*; Wohnkammer anormal, aussen abgeplattet und von schwachen Randknoten begrenzt. Mündung mit Ohren. Ob. Jura.

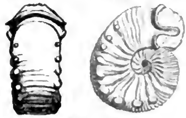


Fig. 1170.
Sutneria platynotus Rein. sp. Ob. Jura. (*Tenuilobatus*-Sch.) Balingen, Württemberg.

16. Familie. **Aspidoceratidae.** Zitt. (*Armati* v. Buch.)

Innere Umgänge berippt; äussere mit 1—2 Knoten- oder Stachelreihen auf den Seiten. Externtheil breit, niemals gekielt. Mündung einfach, selten mit Seitenohren. Suturlinie wenig tief zerschlitzt. Sättel breit, die 1—2 Hilfsloben seicht. Aptychus sehr dick, aussen glatt. Dogger und Malm.

Die Aspidoceratiden sind wahrscheinlich aus *Perisphinctes* hervorgegangen.

Peltoceras Waag. (Fig. 1171). Weit genabelt. Innere Umgänge

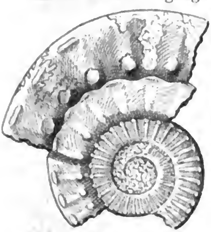


Fig. 1172.
Simoceras Volanense Opp. sp. Unter-Tithon. Monte Catria, Central-Apenninen.

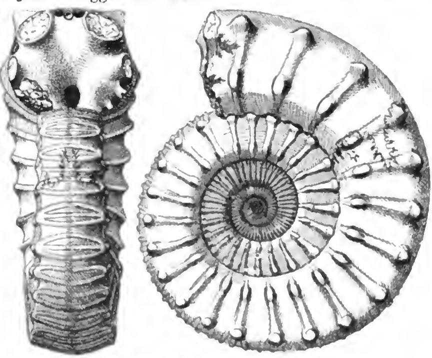


Fig. 1171.
Peltoceras athleta Phill. sp. Ob. Callovien. Vaches noires, Normandie. Nat. Grösse.

vierseitig, mit zahlreichen kräftigen, aussen meist gegabelten, seltener einfachen, über den Externtheil fortsetzenden Rippen, die auf den späteren Umgängen zuerst Rand- und dann Nabelknoten bilden. Einschnürungen fehlen. Callovien bis unterer Malm. *A. athleta* Phil., *A. Constanti* d'Orb., *A. transversarius, bimammatus* Opp.

Simoceras Zittel (Fig. 1172). Weit genabelt, flach scheibenförmig. Innere Umgänge mit geraden einfachen, selten dichotomen Rippen, die später durch ein oder zwei Knotenreihen ersetzt werden. Einschnürungen vorhanden. Ob. Jura und Tithon.

Aspidoceras Zittel (Fig. 1173, 1174). Umgänge dick, aussen breit gerundet. Rippen nur auf den ersten Umgängen, später auf den Seiten ein oder zwei Reihen von Knoten oder Stacheln. Einschnürungen fehlen.

Callovien bis unterste Kreide. Hauptverbreitung im oberen Jura. *A. biarmatus* Ziet., *A. acanthicus* Opp. etc.

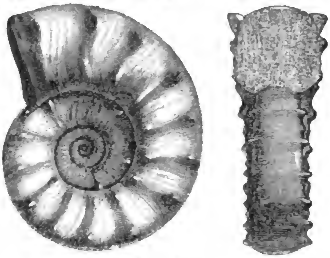


Fig. 1173.
Aspidoceras perarmatum Sow. sp. Oxfordthon. Dives, Calvados. ½ nat. Grösse.

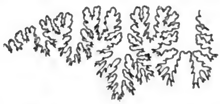


Fig. 1174.
Aspidoceras circumspinosum Opp. sp. Ob. Malm. Schwäbische Alp. ½ nat. Grösse.

Waagenia Neumayr. Wie *Aspidoceras*, jedoch flach scheibenförmig. Externtheil mit Furche. Ob. Jura. *A. hybonotus* Opp.

17. Familie. **Desmoceratidae.** Zitt. (*Ligati* d'Orb.)

Rippen einfach oder mehrfach gespalten, ununterbrochen über den gerundeten, ungekielten Externtheil fortsetzend. Einschnürungen oder Querwülste in regelmässigen Abständen vorhanden. Suturlinie fein zerschlitzt, die Hilfsloben meist geradlinig angeordnet. Aptychus unbekannt. Kreide.



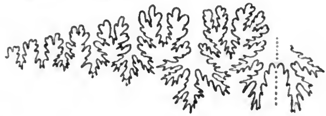


Fig. 1176.
Suturlinie von *Desmoceras latidorsatum* Mich. Gault. Perte du Rhône.

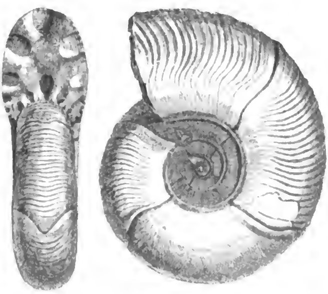


Fig. 1175.
Desmoceras (Puzosia) Mayorianum d'Orb. sp. Gault. Perte du Rhône. (Nach d'Orbigny).

Desmoceras Zitt. (*Puzosia* Bayle) (Fig. 1175, 1176). Meist weit genabelt. Seiten mit geraden oder nach vorne geschwungenen Rippen oder Linien verziert, die über den gerundeten Externtheil fortsetzen; ausserdem mehrere Einschnürungen oder Wülste vorhanden. Suturlinie fein zerschlitzt, mehrere Hilfsloben entwickelt. Neocom bis Senom. *A. difficilis, ligatus* d'Orb., *A. strettostoma* Uhlig, *A. Emerici* Rasp. Neocom. *A. Mayorianus* d'Orb., *A. planulatus* Sow. Gault.

Silesites Uhlig. Neocom. *A. Seranonis* d'Orb.

Holcodiscus Uhlig. Umgänge aussen gerundet, mit zahlreichen gespaltenen Rippen bedeckt, wovon einzelne an den Bifurcationsstellen Knoten bilden. Untere Kreide. *A. Perezianus, incertus* d'Orb. (Barrêmien).

Pachydiscus Zitt. (Fig. 1177, 1178). Aufgeblähte, zuweilen sehr grosse (½—1 Meter) Schalen mit dicken, aussen gerundeten Umgängen. Seiten mit kräftigen einfachen oder gespaltenen, zuweilen knotigen Rippen, welche über den Externtheil fortsetzen und im Alter verschwinden. Einschnürungen nur auf den inneren Windungen. Mittlere und obere Kreide von Europa, Ostindien, Nord-Amerika. *A. peramplus* Mant., *A. Wittekindi* Schlüt., *A. Galicianus* Favre.

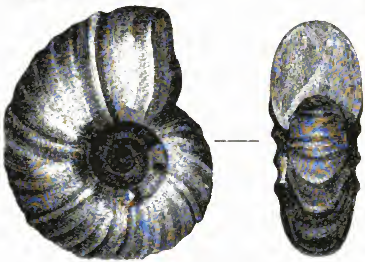


Fig. 1177. *Pachydiscus peramplus* Mant. sp. Lower Chalk. England.

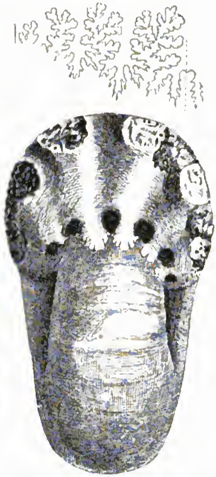


Fig. 1178. *Pachydiscus Wittekindi* Schlüter sp. Obere Kreide.

Hauericeras Grossouvre. Mittl. und ob. Kreide. *H. Gardeni* Baily.

18. Familie. **Cosmoceratidae.** Zittel.

(*Ornati* und *Dentati* v. Buch).

Schale durch gespaltene oder in Knotenreihen aufgelöste Rippen reich verziert. Rippen meist Nabel- und Randknoten bildend, auf dem ungekielten Externtheil durch eine Furche unterbrochen, verwischt, abgeschwächt, zuweilen aber auch verdickt. Mündung öfters mit Seitenohren. Suturlinie verschieden tief zerschlitzt. Erster Laterallobus tief, einspitzig, in der Regel nur 1—2 wenig zurückspringende Hilfsloben vorhanden. Aptychus unbekannt. Dogger bis obere Kreide.

Die Cosmoceratiden bilden einen eigenartig differenzirten Seitenzweig der Stephanoceratiden. Ob die Gattung *Hoplites* als Nachkomme von *Cosmoceras*, oder, wie Neumayr annimmt, von *Perisphinctes* zu betrachten ist, lässt sich nicht mit Sicherheit entscheiden.

Parkinsonia Bayle (Fig. 1179). Weit genabelt, scheibenförmig. Rippen scharf, aussen dichotom gespalten und am Externtheil entweder durch eine Furche unterbrochen oder abgeschwächt; zuweilen neben der Externfurche und an den Bifurcationsstellen schwache Knoten. An grossen Exemplaren sind die Rippen verwischt. Einschnürungen fehlen. Suturlinie stark zerschlitzt. Siphonallobus und erster Laterallobus tief; Sättel breit. Dogger. *A. Parkinsoni* Sow., *A. bifurcatus* Zieten, *A. Niortensis* d'Orb.

Cosmoceras Waagen (Fig. 1180). Rippen zahlreich, dicht gedrängt, gegabelt; neben der Externfurche und meist auch über dem Nabel und an den Bifurcationsstellen Knoten- oder Stachelreihen bildend. Einschnürungen fehlen. Siphonallobus kürzer als der erste Laterallobus. Dogger bis Neocom. *A. Jason* Rein, *Duncani* Sow., *A. ornatus* Schloth. (Ob. Dogger). *A. adversus* Opp. (Tithon).

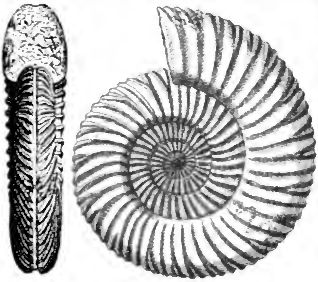


Fig. 1179.
Parkinsonia Parkinsoni Sow. sp. Unt. Oolith. Bayeux, Calvados.

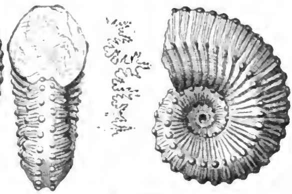


Fig. 1180.
Cosmoceras ornatum Schloth. sp. Ob. Dogger (Ornatenthon). Gammelshausen, Württemberg.

Hoplites Neumayr (Fig. 1181, 1182). Die Rippen bilden Rand- und Nabelknoten und sind auf der abgeplatteten Externseite meist durch eine Furche unterbrochen. Die Mehrzahl der Arten ist ziemlich eng genabelt. Einschnürungen zuweilen vorhanden. Suturlinie fein und tief zerschlitzt. Tithon und unt. Kreide. Gegen 100 Arten. *A. Chaperi* Pictet (Tithon), *A. radiatus* Brug., *A. splendens* Sow., *A. Deluci* Brongt. (Gault).

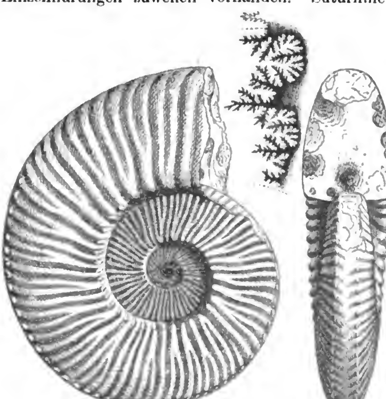


Fig. 1182.
Hoplites Noricus Sow. sp. (*H. amblygonius* (Neum.). Neocom. Achim bei Börsum.

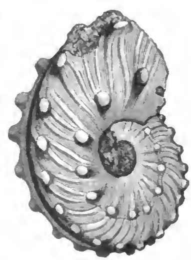


Fig. 1181.
Hoplites tuberculatus Sow. sp. Gault. Folkestone. (Mit ausgefallener Siphonalröhre.)

Sonneratia Bayle. Kreide. *A. Dutemplei*, d'Orb.

Stoliczkaia Neumayr. Rippen nur auf den inneren Umgängen auf dem Externtheil unterbrochen, später verdickt und ununterbrochen. Kreide. *A. dispar* d'Orb. (Gault), *A. Telinga* Stol. (mittl. Kreide).

Pulchellia Uhlig. Eng genabelt, flach, hochmündig. Rippen kräftig, nach vorne gebogen, gegen aussen verdickt und am Externtheil jederseits einen Randkiel oder eine Knotenreihe bildend. Suturlinie wenig tief zerschlitzt; Externsattel sehr breit, Siphonallobus kurz; Seitenloben im Grunde breit gerundet und gezähnelt. Unt. Kreide von Europa und Süd-Amerika. *A. pulchellus, provincialis* d'Orb. etc.

Douvilléiceras Grossouvre (Fig. 1183). Rippen in Knotenreihen aufgelöst, über den Externtheil fortsetzend, jedoch in der Mitte desselben meist durch eine schwache Medianfurche unterbrochen. Externsattel gross, stärker und länger als der erste Lateralsattel. Seitenloben zugespitzt. Kreide. *A. mammillaris* Schloth., *A. nodosocostatus* d'Orb. (Gault), *A. Martini* d'Orb (Neocom).

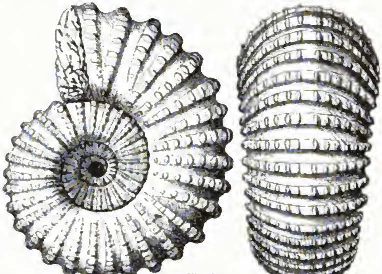


Fig. 1183.
Douvilléiceras mamillare Schloth. sp. Gault. Macheroménil, Ardennen.

Mammites Laube, Turon. *A. nodosoides* Laube.

Acanthoceras Neumayr (Fig. 1190). Rippen einfach oder dichotom gespalten, gerade, gegen aussen verdickt, mit Seiten- und Marginalknoten. Externtheil breit, mit medianen Knotenreihen. Suturlinie mit breiten, mässig tief zerschlitzten Sätteln und zweispitzigen Loben. Kreide. *A. Lyelli* d'Orb (Gault), *A. Rhotomagensis* Defr. (Cenoman).

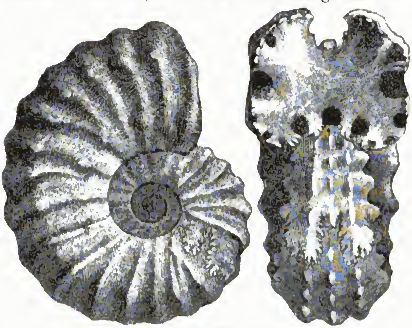


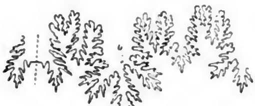
Fig. 1190.
Acanthoceras Rhotomagense Defr. sp. Mittl. Kreide (Cenomanien). Rouen. (Nach Quenstedt.)

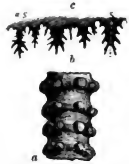
An die Cosmoceratiden schliessen sich, ähnlich wie an die Ceratitiden und Lytoceratiden eine, Anzahl sogenannter ammonitischer Nebenformen an, welche vorzugsweise in der unteren Kreide verbreitet sind und im Barremien den Höhepunkt ihrer Entwickelung erreichen. Sie beginnen schon im ob. braunen Jura.

Crioceras Leveillé (Fig. 1184, 1185). Schale in einer Ebene aufgerollt, aus wenigen offenen, sich nicht berührenden Umgängen zusammengesetzt. Oberfläche mit einfachen, seltener gespaltenen Querrippen bedeckt, die häufig ein oder mehr Knoten oder Stacheln entwickeln. Suturlinie mit vier Hauptloben; die Sättel etwas unsymmetrisch getheilt. Unt. Kreide. Europa, Ostindien, Süd-Amerika, Süd-Afrika.

Die Gattung *Crioceras* enthält wahrscheinlich Arten von verschiedener Abstammung. Während sich die ältesten Formen (*Spiroceras* Quenst.) aus

dem braunen Jura (Fig. 1184) in Sculptur und Lobenlinie eng an *Parkinsonia* anschliessen, sind die grossen Neocom-Arten mit tief zerschlitzter Suturlinie wahrscheinlich aus *Hoplites* hervorgegangen; die Abstammung der kleinen Arten aus der unteren Kreide mit schwach gezackter Suturlinie (*Leptoceras* Uhlig) ist unsicher.







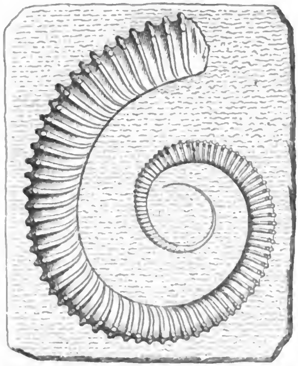


Fig. 1185. *Crioceras (Ancyloceras) Matheronianum* d'Orb. Neocom. Castellane, Basses Alpes. *a* Exemplar in 1/3 naturl. Grösse. *b* Suturlinie.

Fig. 1184. *Crioceras bifurcatum* Quenst. sp. Ob. Dogger. Ehningen, Württemberg. *a* Exemplar in nat. Gr. *b* Ein Stück des Externtheils. *c* Suturlinie.

d'Orbigny beschränkte den Namen *Crioceras* auf Schalen mit offener Spirale, als *Ancyloceras* d'Orb. (Fig. 1185) wurden diejenigen unterschieden, bei denen der letzte Umgang sich zuerst geradlinig verlängert und dann zu einem Haken umbiegt. *Toxoceras* d'Orb. begreift die bogenförmig gewundenen Schalen.

Scaphites Parkinson (Fig. 1186, 1187). Schale aus einem eng genabelten geschlossenen Gewinde und einem abgelösten, schwach verlängerten und alsdann umgebogenen letzten Umgang bestehend. Oberfläche mit gespaltenen, zuweilen knotigen oder stacheligen Rippen bedeckt. Mündung etwas eingeschnürt. Suturlinie fein zerschlitzt mit mehreren Hilfsloben. Aptychus dünn, gekörnelt. Mittl. und ob. Kreide von Europa, Ostindien und Nord-Amerika.



Fig. 1186. *Scaphites spiniger* Schlüter. Ob. Kreide (Senon). Coesfeld, Westfalen.

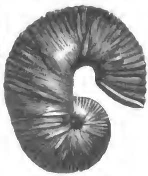


Fig. 1187. *Scaphites aequalis* Sow. Cenoman. Rouen. Nat. Grösse.

19. Familie. **Prionotropidae.** Zitt.

Seiten mit kräftigen, einfachen oder dichotom gespaltenen Rippen, die auf den Seiten je eine oder mehrere, und neben dem Externtheil jederseits eine Knotenreihe bilden; Externtheil mit glattem, seltener

in Knoten aufgelöstem Mediankiel. Suturlinie mässig tief zerschlitzt; Extern- und erster Lateralsattel breit; Seitenloben zweispitzig, nur ein Hilfslobus vorhanden. Kreide.

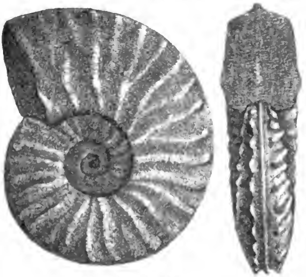


Fig. 1188.
Schloenbachia varians Sow. sp. Cenoman. Quedlinburg.

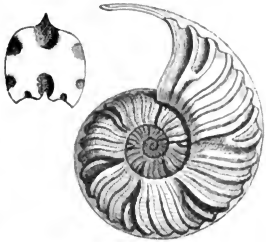


Fig. 1189.
Schloenbachia cristata Deluc. sp. Gault. Perte du Rhône.

Schloenbachia Neumayr (*Cristati* d'Orb.) (Fig. 1188, 1189). Mehr oder weniger weit genabelt, aussen breit mit glattem Mediankiel. Seiten mit vorwärts gebogenen, häufig knotigen Rippen. Stämme der Sättel breit, erster Laterallobus zugespitzt. Mündung mit glattem Kiel, der zuweilen ein anfänglich aufwärts und darauf rückwärts gekrümmtes Horn bildet. Neocom bis obere Kreide. *A. cultratus* d'Orb. (Neocom), *A. Delarui* d'Orb. (Gault), *A. inflatus*, *varians* Sow. (Cenoman).

Barroisiceras Grossouvre. Enggenabelt. Rippen meist mif Seitenknoten, von da dichotom gespalten und in Randknoten endigend. Externtheil mit medianer Knotenreihe. Sättel und Loben breit, wenig tief zerschlitzt. Senon. *B. Haberfellneri* Hauer sp., *B. Nicklesi.* Grossouvre.

Mortoniceras Meek (*Gauthiericeras* Grossouvre). Weit genabelt. Umgänge vierseitig, etwas höher als breit. Rippen einfach, gerade, in Randknoten endigend, zuweilen mit Seitenknoten. Externtheil mit glattem oder schwach geknotetem Kiel. Sättel wenig tief eingeschnitten. Der Externsattel sehr breit, in zwei Lappen getheilt. Seitenloben zweispitzig. Senon und oberes Turon. *A. Texanus* Roem., *A. serrato-marginatus* Redtenb., *A. Bourgeoisi* d'Orb., *A. Margae* Schlüter.

Peroniceras Grossouvre. Wie vorige, jedoch Externtheil mit glattem Rand und Mediankiel. Suturlinie tiefer zerschlitzt. Ob. Kreide. *A. tricarinatus* d'Orb., *A. Westfalicus* Schlüt., *A. Czörnigi* Redtenb.

Prionotropis Meek. Rippen einfach, gerade, kräftig, zu beiden Seiten des Externtheils Randknoten bildend und von da zuweilen dichotom gespalten; Externtheil mit medianer Knotenreihe. Turon. *A. Woolgari* Mant., *A. papalis* d'Orb.

Zeitliche Vertheilung und Stammesgeschichte der Ammonoideen.

An Formenreichthum übertreffen die Ammonoideen die Nautiloideen um das Doppelte. Während von letzteren gegen 2500 Arten beschrieben sein dürften, erhebt sich die Zahl der Ammonoideen auf nahezu 5000 Species. Dieselben sind ohne Ausnahme ausgestorben und charakterisiren vorzugsweise die mesozoische Aera.

Obwohl kein Ammonit das Kreidesystem überlebt hat, so erweisen sich die Ammonoideen in ihrer Gesammtheit doch als der jüngere Zweig des Tetrabranchiatenstammes. Erst nachdem die Nautiloideen

ihren Höhepunkt überschritten hatten, tauchen die Goniatiten und Clymenien als älteste Vertreter der Ammonoideen auf. Die Lebensdauer der Clymenien beschränkt sich auf einen kurzen Abschnitt der jüngeren Devonzeit; die Goniatiten erscheinen in Europa, Amerika und Asien schon in den ältesten Devonschichten und dauern bis zum Schluss des paläozoischen Zeitalters fort; aus ihnen sind offenbar die ebenfalls paläozoischen Prolecaniden hervorgegangen. Bis vor wenigen Jahren glaubte man, dass in paläozoischen Ablagerungen nur Goniatiten und Clymenien vorkämen. Die Entdeckung ächter Ammoniten in den Productus-Kalken des Salt-Rangegebirges und in den Fusulinen-Kalken von Sicilien rückte ihre Verbreitung in die carbonische Zeit herab. Diese paläozoischen Ammonshörner stehen bezüglich ihrer Suturentwickelung zwischen den Prolecaniden und den jüngeren Ammonoideen.

Mit Beginn der mesozoischen Aera nehmen die echten Ammoniten einen gewaltigen Aufschwung. Im mitteleuropäischen Muschelkalk konnten bis jetzt zwar nur die Gattungen ***Ceratites, Beneckeia*** und ***Ptychites*** nachgewiesen werden; dagegen liefern die Alpen, Spitzbergen, der Himalaja, die Rocky mountains und das Cascadengebirge in Nordamerika, sowie die Amurländer in Ostasien einen grossen Reichthum eigenthümlicher Ammoniten. Die Familien ***Arcestidae, Tropitidae, Ceratitidae, Cladiscitidae*** und ***Pinacoceratidae*** gehören ausschliesslich der Trias an; von Angustisellaten sind nur die ***Amaltheidae, Phylloceratidae*** und vielleicht die ***Aegoceratidae*** vertreten.

Hinsichtlich der Suturentwickelung zeigen die triasischen Ammoniten eine unerwartete Mannichfaltigkeit. Gewisse Genera (***Sageceras, Lecanites, Lobites***) kommen nicht über das Prolecanidenstadium heraus, viele andere erreichen nur das Ceratitenstadium; bei den Cyclobiden, Arcestiden, Tropitiden, den Cladiscitiden, Ptychitiden und Phylloceratiden dagegen sind Loben und Sättel mehr oder weniger stark zerschlitzt, ja bei ***Pinacoceras*** zeigt sich die feinste und complicirteste Differenzirung der Suturlinie, die bis jetzt überhaupt bei Ammoniten wahrgenommen wurde. Neben normalen Gehäusen weist die alpine Trias auch einige sogenannte Nebenformen (*Cochloceras, Rhabdoceras, Choristoceras*) auf, welche sich stets durch einfache Suturentwickelung auszeichnen.

Mit dem Lias tritt eine fundamentale Veränderung der Ammonoideen ein. Von den zahlreichen triasischen Familien und Genera ist keine einzige unverändert überliefert; ja mit Ausnahme der Phylloceraten und Amaltheen haben alle Triasfamilien ihr Ende gefunden und sind durch neue, meist unvermittelt auftretende Formen ersetzt. Die Ursachen, welche während der Rhätischen Stufe der Entwickelung von Cephalopoden so überaus ungünstig waren, sind bis jetzt noch nicht ermittelt.

Im unteren Lias herrschen die Aegoceratiden fast ausschliesslich; die Gattungen *Psiloceras*, *Arietites* und *Schlotheimia* sind auf diesen Horizont beschränkt; im mittleren und oberen Lias sind neben den Aegoceratiden die Harpoceratiden die Amaltheiden (***Oxynoticeras, Amaltheus***), die Phylloceratiden (*Phylloceras*), Lytoceratiden (*Lytoceras*) und die ältesten Formen der *Stephanoceratidae* (*Coeloceras*) vertreten. Bemerkenswerther Weise ist der Antisiphonallobus bei den liasischen Ammoniten (Aegoceratiden und Amaltheiden) häufig zweispitzig.

Mit Ausnahme der Aegoceratiden dauern sämmtliche im Lias auftauchende Familien auch im Dogger und Malm fort, doch nehmen die Harpoceratiden an Formenreichthum ab und sterben im oberen Jura aus. Neu kommen nur die Familien der Haploceratiden und Cosmoceratiden hinzu. Die im Dogger besonders verbreiteten Gattungen sind: *Harpoceras*, *Oppelia*, *Stephanoceras*, *Sphaeroceras*, *Morphoceras*, *Macrocephalites*, *Oecoptychius*, *Reineckia*, *Parkinsonia*, *Cosmoceras*, *Perisphinctes*, *Amaltheus*, *Haploceras*, *Phylloceras*, *Lytoceras*.

Im Malm oder weissen Jura begegnet man noch fast allen bereits im Dogger genannten Gattungen, allein das Zahlenverhältniss der Arten wird meist ein anderes; so gehen *Harpoceras*, *Stephanoceras*, *Reineckia*, *Parkinsonia* und *Cosmoceras* zurück, während *Oppelia*, *Haploceras*, *Holcostephanus* und namentlich *Perisphinctes* an Formenreichthum zunehmen. Die dominirende Gattung des Malm ist entschieden *Perisphinctes*, daneben stellen die Gattungen *Aspidoceras*, *Simoceras* und *Peltoceras* eine namhafte Zahl von Arten. Aufgelöste Formen gehören im Jura zu den seltenen Erscheinungen und beschränken sich auf einige *Crioceras*- und *Baculina*-Arten.

Eine ähnliche Umprägung, wie im unteren Lias, macht sich auch nach Abschluss der Jurazeit geltend. Die Ammoniten des Kreidesystems gehören meist zu neuen Gattungen. Es ist überhaupt im Gesammthabitus der Cephalopodenfauna eine bedeutende Aenderung eingetreten. Nur die ältesten Neocombildungen der Alpen enthalten einige Arten, welche schon während der Tithonzeit gelebt haben, und stellen die Continuität der beiden Systeme her. Die geringsten Veränderungen zeigen die Phylloceraten und Lytoceraten, bei den Amaltheiden macht sich eine eigenthümliche rückschreitende Entwickelung in der Suturbildung geltend, indem gewisse Genera (*Buchiceras*, *Tissotia*, *Sphenodiscus*, *Neolobites*) wieder auf das Ceratitenstadium zurückkehren; an die Stelle der Harpoceratiden sind die Desmoceratiden getreten, wovon die Gattungen *Desmoceras* und *Silesites* hauptsächlich Neocom und Gault, die Gattung *Pachydiscus* die jüngeren Stufen der Kreide charakterisiren. Von den Stephanoceratiden erlöschen die aus dem Jura überlieferten Gattungen *Perisphinctes* und *Olcostephanus* schon in der unteren Kreide; an Stelle der jurassischen Cosmoceratiden treten *Hoplites*, *Pulchellia* und *Acanthoceras*. Ein besonderes Gepräge erhält die cretacische Ammonitenfauna durch die reiche Entwickelung der sogenannten Nebenformen, welche im oberen Neocom am reichlichsten auftreten, aber theilweise bis in die höchsten Lager des Kreidesystems fortdauern. Die Gattungen *Macroscaphites*, *Pictetia*, *Hamites*, *Anisoceras*, *Turrilites*, *Baculites* und *Scaphites* gehören der Kreide ausschliesslich, die Gattung *Crioceras* wenigstens mit der überwiegenden Mehrzahl ihrer Arten an.

Das plötzliche Erlöschen der Ammonoideen mit Abschluss des mesozoischen Zeitalters gehört zu den auffallendsten und bis jetzt noch unerklärten Erscheinungen in der Entwickelungsgeschichte der organischen Schöpfung. Es müssen an der Grenze von Kreide und Tertiär grosse und durchgreifende Veränderungen in den Existenzbedingungen stattgefunden haben, um eine so blühende und hochorganisirte Gruppe von Thieren nicht nur in Europa, sondern auch in den übrigen Welttheilen der Vernichtung zuzuführen.

Die nachstehende Tabelle zeigt die zeitliche Verbreitung der *Ammonoidea*.

	Silur	Devon	Kohlenkalk	Permo-Carb. und Perm	Trias	Jura	Kreide	Tertiär	Jetztzeit
A. Intrasiphonata:									
1. Clymeniidae		—							
B. Extrasiphonata:									
1. Goniatitidae		—	—	—					
2. Prolecanitidae		—	—	—	—				
3. Pinacoteratidae					—				
4. Ceratitidae				—	—				
5. Tropitidae					—				
6. Cyclolobidae				—	—				
7. Amaltheidae					—	—	—		
8. Arcestidae					—				
9. Cladiscitidae					—				
10. Phylloceratidae					—	—	—		
11. Lytoceratidae						—	—		
12. Aegoceratidae						—			
13. Harpoceratidae						—	—		
14. Haploceratidae						—	—		
15. Stephanoceratidae						—	—		
16. Aspidoceratidae						—			
17. Desmoceratidae							—		
18. Cosmoceratidae						—	—		
19. Prionotropidae							—		

Der übereinstimmende Gesammthabitus, welcher alle Ammoniten charakterisirt, hat der von Suess und Hyatt inaugurirten neuen Nomenclatur Hindernisse bereitet; insbesondere auch darum, weil viele der in den letzten Jahren aufgestellten Genera und Familien schwer von den benachbarten zu unterscheiden sind oder ganz unbestimmte Definition erhalten haben. Augenblicklich herrscht übrigens weit mehr die Tendenz zu zersplittern, als zusammen zu fassen, und einige Autoren sind auf dem Wege, für jede ältere »gute« Art eine besondere Gattung oder Familie zu errichten.

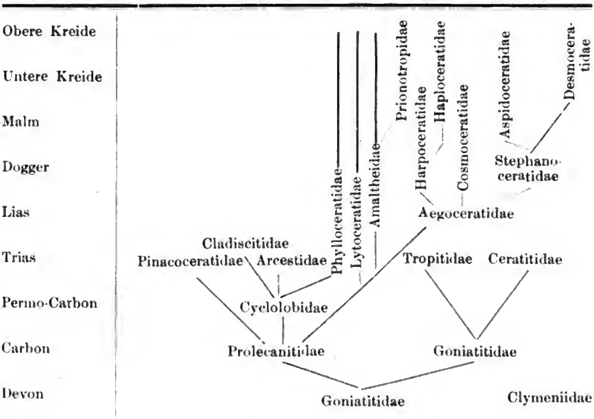
Wenige Abtheilungen des Thierreichs dürften übrigens so vollständige Spuren ihrer Entwickelung in den Erdschichten hinterlassen haben und eine grössere Zahl von Thatsachen zu Gunsten der Descendenztheorie liefern als die Ammoniten, und zwar besitzen Steinkerne wegen der ungemein dünnen Beschaffenheit ihrer Schale in systematischer Hinsicht denselben Werth wie beschalte Stücke.

Den ersten Versuch, eine grössere Anzahl von Ammoniten-Arten nach ihrem genetischen Zusammenhang zu prüfen, machte W. Waagen bei der Formenreihe der *Oppelia subradiata*. Aehnliche Untersuchungen wurden von Neumayr über Phylloceraten, Perisphincten etc., von

Hyatt über verschiedene Gruppen von Aegoceratiden und in besonders eingehender Weise von Leop. Würtenberger[1]) über die jurassischen Vertreter von *Aspidoceras, Simoceras, Waagenia, Peltoceras, Perisphinctes* und *Stephanoceras* angestellt. Auch Mojsisovics, Uhlig, Haug, Douvillé u. A. nehmen auf die genetischen Beziehungen der verschiedenen Ammoniten-Gruppen besondere Rücksicht.

Alle diese Autoren kommen zu dem Ergebniss, dass bei den Ammonoideen zahlreiche »Formenreihen« existiren, deren Entwickelung sich Schritt für Schritt aus den in verschiedenen, auf einander folgenden Schichten vorkommenden Arten oder Mutationen ermitteln lässt.

Die gegenwärtigen Erfahrungen über Verwandtschaft und Abstammung der verschiedenen Familien sind in nachstehendem Stammbaum zusammengefasst:



2. Ordnung. **Dibranchiata** (Zweikiemener).

Cephalopoden mit 2 baumförmigen Kiemen in der Mantelhöhle; Trichter geschlossen, meist Tintenbeutel vorhanden. Mund von 8 oder 10 mit Saugnäpfen oder Häkchen besetzten Armen umgeben. Schale in der Regel innerlich oder ganz fehlend.

Die als Dibranchiaten oder Tintenfische bezeichneten Thiere besitzen einen länglichen, walzen- oder sackförmigen, häufig mit zwei seitlichen flossenartigen Anhängen besetzten Körper. Am Vordertheil des Kopfes stehen 8—10 kreisförmig angeordnete, kräftige, muskulöse Arme, deren Innenseite mit Saugnäpfen oder 2 Reihen Häkchen bewaffnet ist und welche den Thieren zum Kriechen oder Schwimmen,

[1]) Leop. Würtenberger. Studien über die Stammesgeschichte der Ammoniten. Ein geologischer Beweis für die Darwin'sche Theorie. Leipzig 1880.

sowie zum Festhalten ihrer Beute dienen. Sehr häufig kommen zwei stark verlängerte Arme vor, die nur an ihrem etwas verdickten Ende Saugnäpfe oder Häkchen tragen (Fig. 1191). Die Saugnäpfe (*Acetabula*) sind mittels kurzer Stiele an den Armen befestigt; ihre Innenseite stellt eine in der Mitte durchbohrte Scheibe dar, in welcher zahlreiche, strahlig angeordnete Muskelbündel verlaufen. Durch Aufpressen des knorpeligen Aussenrandes und Zurückziehen der gefalteten Haut können die Thiere an jedem Saugnapf einen luftverdünnten Raum herstellen und so dieselben wie Schröpfköpfe verwenden.

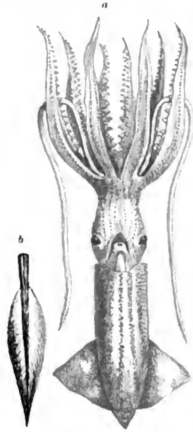


Fig. 1191.
Enoploteuthis leptura **aus dem Stillen Ocean. *a* Thier von der Bauchseite, *b* innerliche Schale (Schulp).**

Die Kiefer haben ähnliche Form wie bei *Nautilus*, sind jedoch niemals verkalkt, sondern stets hornig und darum auch nicht erhaltungsfähig. Der Kopfknorpel bildet einen geschlossenen, die Centraltheile des Nervensystems schützenden Ring. Die grossen, von einer Kapsel umgebenen Augen erinnern in ihrem Bau an jene der Wirbelthiere.

Hinter dem Kopf befindet sich eine Einschnürung mit der Athemhöhle auf der Bauchseite, welche von einem vorspringenden Lappen des Mantels geschützt wird. Hier ist der ringsum geschlossene, cylindrische oder conische Trichter jederseits von einem Kiemenbaum umgeben und ausserdem münden daneben After- und Geschlechtsorgane.

Der sackförmige Hinterleib enthält Darm, Magen, Leber, Drüsen, Herz, Blutgefässe, Generationsorgane und Nervenstränge, sowie den birnförmigen, ziemlich grossen, mit einer intensiv schwarzbraunen Flüssigkeit erfüllten Tintenbeutel, der durch einen stielförmigen Ausführungsgang neben der Afteröffnung entleert werden kann. Die Thiere hüllen sich dabei in eine dunkle Wolke und entziehen sich so der Verfolgung ihrer Feinde. Bei manchen fossilen Dibranchiaten findet man nicht nur die Eindrücke der Tintenbeutel, sondern dieselben auch noch mit einer erhärteten kohlschwarzen Masse erfüllt.

Der ganze Leib ist von dem sog. Mantel, einer dicken, muskulösen, häufig lebhaft gefärbten Haut umgeben, in welcher bei fossilen Formen nicht selten Kalksalze zur Ablagerung kamen.

Die meisten Dibranchiaten besitzen eine innerliche, vom Mantel bedeckte Schale; nur bei den Octopoden fehlt dieselbe entweder ganz oder ist nur bei den Weibchen in Gestalt eines dünnen, einfachen Spiralgehäuses entwickelt, welches jedoch keineswegs der Schale der übrigen Dibranchiaten homolog ist. Letztere sind von sehr verschiedener Beschaffenheit. Bei der Gattung *Spirula* liegt eine spirale, gekammerte, von einem Sipho durchzogene Röhre, welche in ihrer Form an *Gyroceras* erinnert, im hinteren Theil des Körpers und ist zum Theil von den Mantelfalten umhüllt. Bei der ausgestorbenen Familie der Belemnitiden besteht die innerliche Schale aus einem gekammerten

Kegel, welcher sich auf der Rückenseite in ein zartes, hornig-kalkiges Blatt verlängert und theilweise in einer am vorderen Theil ausgehöhlten fingerförmigen oder conischen soliden Kalkscheide steckt. Bei den eigentlichen Tintenfischen liegt eine länglich ovale, schwertförmige oder blattförmige, einfache Schale in einer geschlossenen Tasche des Mantels auf der Rückenseite des Thieres. Diese innere, zuweilen ungemein dünne Schale, wird auch Schulp (*gladius*, *calamus*) genannt und besteht entweder aus Conchyolin oder aus kohlensaurem Kalk. Bei einigen Gattungen zeigen die Schulpe an ihrem Hinterende noch Spuren von Kammerung, bei den meisten fehlt jedoch jede Andeutung eines Phragmocons.

Die lebenden Dibranchiaten treiben theils in Schwärmen schwimmend auf hoher See umher, theils kriechen sie auf dem Grunde oder halten sich vereinzelt an felsigen Küsten auf. Es sind ungemein behende, gefrässige Raubthiere, welche unter den Mollusken, Krebsen und Fischen grosse Verheerungen anrichten. Einzelne Arten dienen dem Menschen als Nahrungsmittel. In der Grösse variiren die Dibranchiaten ausserordentlich: neben kleinen, nur 1—2 Zoll langen Formen gibt es Thiere von riesigen Dimensionen. So erreicht die Gattung *Architeuthis* eine Totallänge von 12 Meter; der Rumpf hat eine Länge von 2½ Meter und einen Umfang von 2,12 Meter. Die Arme sind von der Dicke eines menschlichen Schenkels; die Saugnäpfe haben an einem im Kopenhagener Museum befindlichen Arm die Grösse von Kaffeetassen.

Die Dibranchiaten zerfallen in die drei Unterordnungen: ***Belemnoidea, Sepioidea*** und ***Octopoda.***

1. Unterordnung. **Belemnoidea.** (Phragmophora Fischer.)[1]

Schale innerlich, gekammert, kegelförmig, seltener spiral, mit Sipho, hinten (mit Ausnahme von Spirula) in eine kalkige Scheide eingefügt. Die 10 Arme meist mit Häkchen besetzt. Trias bis jetzt.

Mit Ausnahme einer einzigen Gattung (*Spirula*) sind alle hierher gehörigen Formen erloschen. Durch ihre gekammerte, mit einem Sipho versehene Schale verrathen sie zwar eine Verwandtschaft mit den Tetrabranchiaten, allein die Schalen zeigen eine ganz abweichende Struktur und dienten den Thieren nicht als schützendes Gehäuse, sondern waren von den Weichtheilen umschlossen und von aussen nicht sichtbar. Mit den *Sepioidea* dürften die *Belemnoidea* in genetischem Zusammenhang stehen, denn

[1]) ***Blainville, Ducrotay de,*** Mémoire sur les Bélemnites. Paris 1827. — ***Duval-Jouve,*** Bélemnites des terrains crétacés inférieurs des environs de Castellane. Paris 1841. 4°. — ***Douvillé,*** Bull. Soc. géol. de France 1892. XX. S. XXV. — ***Huxley, Thom.*** On the Structure of Belemnitidae, with a description of a more complete specimen of Belemnites than any hitherto known, and on an account of a new genus of Belemnitidae (Xiphoteuthis). Mem. geol. survey of the united kingdom. Figures and descriptions of British Organic remains. Monograph II. London 1864. — ***Mantell, G. A.*** Observations on some Belemnites and other fossil remains of Cephalopoda in the Oxford-clay near Trowbridge, Wiltshire. Philos. Trans. 1848 p. 171 to 181 and Supplementary observations ibid. 1850 p. 393—398. — ***Mayer, Ch.,*** Liste par ordre systématique des Bélemnites des terrains jurassiques. Journ. de Conchyliologie 1863 und Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1883. S. 641. — ***Phillips, John,*** A Monograph of British Belemnitidae. Palaeontogr. Society 1865—1870. — ***Suess, Ed.,*** Ueber die Cephalopoden-Sippe Acanthoteuthis. Sitzungsber. d. Wien. Akad. Bd. LI. 1865. — ***Voltz,*** Observations sur les Bélemnites. Paris 1827. — Observations sur les Belopeltis ou lames dorsales des Belemnites. ibid. 1840. III.

besitzt die innerliche Schale der letzteren auch ganz andere Form und Structur, so ist doch ein Rudiment des gekammerten Kegels an der hinteren Spitze der Schulpe nachweisbar, und dieses Rudiment findet sich in viel deutlicherer Entwickelung bei einer fossilen Gattung (*Belosepia*), welche die Kluft zwischen *Belemnoidea* und *Sepioidea* überbrückt.

1. Familie. **Belemnitidae**. Blainv.

Schale aus einem conischen, gekammerten Kegel (Phragmocon), einem dorsalen Blatt (Proostracum) und einer kalkigen verlängerten und soliden Scheide (Rostrum) zusammengesetzt. Thier mit 10 gleichlangen, mit Häkchen besetzten Armen. Tintenbeutel vorhanden. Trias bis Eocän.

Unter den *Belemnoidea* nehmen die *Belemnitidae* durch Formenreichthum und geologische Wichtigkeit den ersten Platz ein. Ihre Schale kann als Prototyp aller Dibranchiaten-Gehäuse gelten, denn sie enthält noch sämmtliche Bestandtheile vollständig ausgebildet, während einzelne derselben bei den übrigen Familien verloren gingen.

Bei den Belemnitiden besteht die Schale 1. aus der soliden, kalkigen, meist stark verlängerten, cylindrisch-conischen Scheide (*rostrum, gaine, guard, sheath*), welche vorn mit einer tiefen Alveole versehen ist und in welche sich 2. der kegelförmige, gekammerte, von einem ventralen, randständigen Sipho durchzogene und mit kugeliger Embryonalkammer beginnende Phragmocon einsenkt; der dorsale Theil des Phragmocons verlängert sich 3. in das sehr dünne blattförmige, vorn gerundete Proostracum, welches dem Schulp der *Sepiodea* entspricht. (Fig. 1193.)

Von diesen drei Theilen sind in der Regel nur die Scheide, seltener der Phragmocon und vom Proostracum nur Fragmente erhalten. Die ganze Schale der Belemnitiden war, wie die Gefässeindrücke auf der Scheide beweisen, vom Mantel umhüllt. Abdrücke des Thieres im englischen Lias (Fig. 1193 *B*) zeigen einen lang gestreckten Körper mit Tintenbeutel, einen nach vorne verengten Rumpf und einen kleinen von 10 gleich langen mit Häkchen besetzten Armen umgebenen Kopf. Die grössten Belemnitiden erreichten eine Länge von 2—2½ Meter.

Aulacoceras Hauer (Fig. 1192). Rostrum verlängert, keulenförmig, gegen oben verschmälert, im unteren Dritttheil verdickt, hinten zugespitzt, aus concentrischen, lose übereinanderliegenden Schichten zusammengesetzt. Von der Spitze verläuft auf jeder Seite eine breite, vertiefte, meist nicht sehr scharf abgegrenzte Furche nach dem vorderen Alveolarrand. Phragmocon mindestens doppelt so lang als die Scheide, langsam an Dicke zunehmend, aussen mit erhabenen Längslinien verziert, welche auf der Dorsalseite von nach vorne convexen Querlinien gekreuzt werden; sehr ähnlich *Orthoceras*. Scheidewände ziemlich entfernt. Sipho randständig, dünn. Proostracum unbekannt. Die Scheiden dieser Gattung sind selten; die Phragmocone ziemlich häufig, jedoch meist ausser Verbindung mit dem Rostrum. Obere Trias der Alpen.

Atractites Gümbel (*Orthoceras* p. p. auct.). Wie *Aulacoceras*, jedoch das Rostrum gross, glatt ohne Lateralfurchen; Phragmocon entweder glatt oder die Dorsalregion jederseits durch eine feine Asymptotenlinie begrenzt und mit äusserst feinen, einen flachen nach vorn gerichteten Bogen bildenden Zuwachslinien verziert. Obere Trias und Lias der Alpen. Scheiden und Phragmocone kommen fast immer isolirt vor. Letztere wurden früher allgemein zu *Orthoceras* gerechnet, wovon sie sich durch die randliche Lage des Sipho und die Streifung der Dorsalseite unterscheiden.

Xiphoteuthis Huxley. Unt. Lias. England.

Belemnites (*Agricola*) Lister (Fig. 1193—1198). Scheide fingerförmig, subcylindrisch oder kegelförmig, bald kurz und dick, bald schlank und stark verlängert, gegen hinten verschmälert und zugespitzt oder

stumpf abgerundet. Im vorderen Theil befindet sich eine umgekehrt kegelförmige Alveole zur Aufnahme des Phragmocons. Von der hinteren etwas excentrischen Spitze dieser Alveole bis zum Ende der Scheide verläuft die Apical- oder Scheitellinie (Axe), von welcher radiale, die ganze Scheide

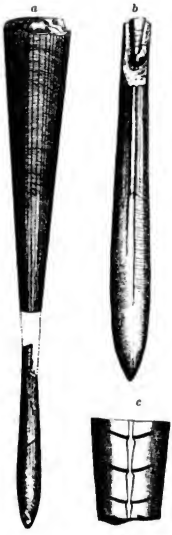


Fig. 1192.
Aulacoceras reticulatum Hauer.
Ob. Trias.
Röthelstein bei Aussee.
a Scheide und Phragmocon $^2/_3$ nat. Grösse.
b Scheide nat. Grösse,
c Stück des Phragmocons, an der Bauchseite etwas angeschliffen, um den Sipho und die Siphonaldüten zu zeigen.

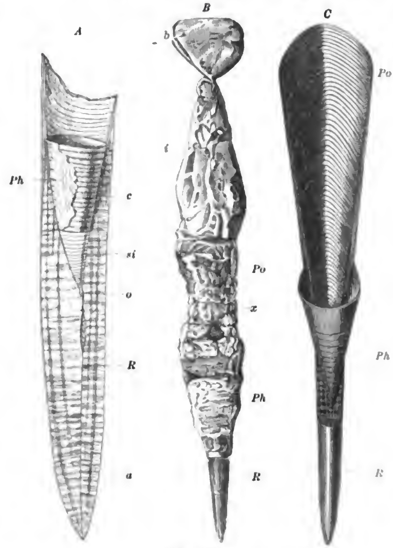


Fig. 1193.
A Verticalschnitt durch einen Belemniten. *R* Rostrum, *Ph* Phragmocon. Derselbe ist in der unteren Hälfte durchgeschnitten und zeigt die Scheidewände, sowie den Sipho; auf der oberen Hälfte ist die Conothek erhalten, *a* Apicallinie, *o* Embryonalkammer, *si* Sipho, *c* gekammerter Theil des Phragmocons.
B ***Belemnites Brugierianus*** Mill. aus dem unteren Lias von Charmouth (England). Abdruck des ganzen Thieres. *R* Rostrum, *Ph* Phragmocon, *Po* Proostracum, *i* vorderes Ende des Proostracums, *b* Arme, *x* Tintenbeutel. $^1/_2$ nat. Gr. (nach Huxley).
C Restauration einer Belemnitenschale. *R* Rostrum, *Ph* Phragmocon, *Po* Proostracum.

zusammensetzende Kalkfasern ausstrahlen. Im Verticalschnitt beobachtet man deutliche Zuwachslinien, welche den Jahresringen eines Baumes entsprechend die im Verlauf der Entwickelung abgesetzten Kalkschichten darstellen. Aus denselben geht hervor, dass die Kalkablagerung auf der Aussenseite erfolgte, so dass die Scheide gewissermaassen aus zahlreichen in einander steckenden Düten besteht. (Fig. 1193 *A*). Da sich übrigens die neuen Schichten nicht immer ganz gleichmässig ablagerten, so können junge Individuen ein und derselben Art zuweilen ganz erheblich von ausgewachsenen abweichen. Am auffallendsten zeigt sich diese Erscheinung bei *Bel. acuarius* Schloth., welcher anfänglich eine kurze, stumpf conische Gestalt besitzt, dann plötzlich rasch an Länge zunimmt, indem sich die neuen Kalkablagerungen

am Hinterende nicht mehr dicht an die früheren anlegen, sondern einen hohlen Zwischenraum freilassen. Die Oberfläche der Scheide ist bald mit einer sehr dünnen glatten Deckschicht überzogen, bald ganz oder theilweise mit Körnchen oder feinen Runzeln, zuweilen auch mit Eindrücken von Gefässen bedeckt, von denen die letzteren namentlich auf der Ventralseite und am vorderen Theil der Scheide deutlich ausgeprägt erscheinen. Bei vielen Arten verläuft eine mehr oder weniger tief und scharf eingeschnittene Furche vom vorderen Alveolarrand auf der Ventralseite (seltener auf der Dorsalseite), bald nur eine kurze Strecke weit, bald aber auch bis zur hinteren Spitze. Die Entstehung dieser Furche dürfte wohl durch eine Spaltung des Mantels veranlasst sein. Andere schwächer vertiefte Furchen beginnen bei manchen Belemniten an der Spitze. Sehr häufig erscheinen 2 symmetrische Rinnen, welche sich bald verflachen und als kaum vertiefte Bänder oder Streifen etwas divergirend nach vorn verlaufen. Dieselben bezeichnen stets die Dorsalseite der Scheide. Man nennt sie Dorsolateralfurchen. Eine unpaare, meist kurze, von der Spitze ausgehende Furche zeigt sich zuweilen auf der Ventralseite.

Die Kalkfasern, welche fast senkrecht gegen die Apicallinie gerichtet die Scheide zusammensetzen, bestehen aus feinen Kalkspathprismen. Durch bituminöse Beimischungen erhalten dieselben eine dunkelbraune, zuweilen auch bernsteingelbe Färbung und hinterlassen beim Auflösen in Säure eine schwarze theerige Masse. Reibt man Belemnitenstücke an einander, so entwickelt sich ein eigenthümlicher bituminöser Geruch; beim Erhitzen entweicht die organische Substanz. Da die Belemniten selbst in schieferigen Gesteinen fast niemals zusammengedrückt vorkommen, so darf wohl angenommen werden, dass die Scheide schon bei den lebenden Thieren aus soliden Prismen zusammengesetzt war.

Der Phragmocon (*alveolus*, *Alveolit*) steckt in einer kegelförmigen, nach hinten zugespitzten Alveole am vorderen Theil der Scheide (Fig. 1193 *C*). Er gleicht einem *Orthoceras*, ist von einer eigenen Schale (*Conotheca*) umgeben und durch concave, uhrglasförmige Scheidewände (*septa*) in zahlreiche, engstehende Kammern (*loculi*) getheilt, welche von einem ventralen, randständigen Sipho durchzogen sind. Der dünne zerbrechliche vordere Alveolarrand der Scheide ist selten erhalten, und auch Phragmocone, die noch in der Alveole stecken, gehören nicht zu den häufigeren Vorkommnissen, denn meist findet man die kegelförmigen Vertiefungen der Scheiden leer. Der vordere Theil des Phragmocons bildet eine ziemlich grosse Kammer, deren zarte Conothek sich auf der Dorsalseite in ein breites, sehr dünnes, etwas gewölbtes Blatt (*Proostracum*) verlängert, das bis jetzt noch niemals vollständig erhalten aufgefunden wurde. Nach der Verzierung der Conothek, sowie nach einzelnen im Oxfordthon und im Lias von England aufgefundenen Exemplaren von ungewöhnlich günstiger Erhaltung lässt sich jedoch das Bild der ursprünglichen Gestalt der ganzen Schale restauriren.

Die Conothek besteht aus 3 oder mehreren über einander liegenden dünnen Blättern, wovon das äussere eine eigenthümliche Verzierung erkennen lässt, die zuerst von Voltz genau beschrieben wurde (Fig. 1193 *C*). Die Bauchseite ist äusserlich durch einfache horizontale Linien verziert; ihr gegenüber wird die Dorsalseite durch die sogenannte Asymptotenlinien begrenzt, welche von der Spitze nach oben divergirend eine Dorsalfläche (Hyperbolarfeld) umschliessen, die etwa 1/4 des Umfangs einnimmt und mit bogenförmigen, nach vorn convexen Linien verziert ist.

Man kennt ca. 350 Arten, von denen die ältesten im unteren Lias erscheinen. Die Hauptverbreitung ist im mittleren und oberen Lias, im Dogger, Malm und in der unteren Kreide. In der mittleren und oberen Kreide werden sie spärlicher und mit Ende des Kreidesystems sterben sie gänzlich aus. Die Belemniten gehören neben den Ammoniten zu den wichtigsten Leit-

fossilien des Jura und Kreidesystems. Man findet sie über die ganze Erdoberfläche verbreitet; am zahlreichsten in Europa, Asien und Amerika.

Als Subgenera von Belemnites werden unterschieden:

a) *Pachyteuthis* Bayle (Fig. 1196 *A*). Scheide ohne alle Furchen. Nur im unteren Lias. *B. acutus* Mill.

b) *Megateuthis* Bayle (*Dactyloteuthis* Bayle, *Paxillosi*) (Fig. 1196 *B*). Von der hinteren Spitze gehen zwei oder drei meist kurze Furchen aus. Mittlerer Lias bis untere Kreide. *B. paxillosus* Schloth., *B. elongatus* Mill., *B. giganteus* Schloth., *B. subquadratus* Röm. etc.

c) *Belemnopsis* Bayle (*Hibolithes* Montf., *Gastrocoeli*, *Canaliculati* und *Hastati*) (Fig. 1196 *D,E*). Scheide mit tiefer und meist langer am Alveolarrand beginnender Ventralfurche, ohne oder mit Dorsolaterallinien. Dogger, Malm bis mittlere Kreide. *B. canali-*

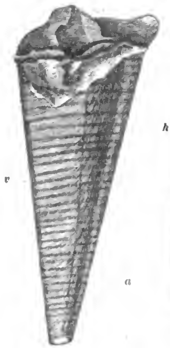


Fig. 1194.
Phragmocon von *Belemnites compressus* aus Gundershofen im Elsass mit wohlerhaltener Conothek (nach Voltz).
a Asymptotenlinien,
h Hyperbolarregion,
v Ventralregion.



Fig. 1195.
Belemnites (*Duvalia*) *dilatatus* Blv.
Neocom. Justithal am Thuner See. (Nat. Gr.)

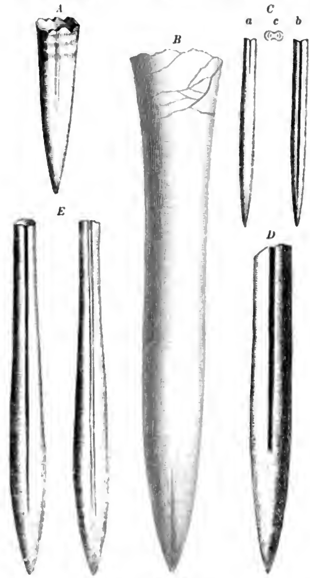


Fig. 1196.
A *Belemnites* (*Pachyteuthis*) *acutus* Miller. Unt. Lias. Lyme Regis. Dorset. 1/1.
B *Belemnites* (*Megateuthis*) *paxillosus* Schloth. Mittl. Lias. Metzingen, Württemberg. 2/3.
C *Belemnites* (*Pseudobelus*) *bipartitus* Blv. Untere Kreide. Castellane, Basses Alpes. *a* Von der Seite, *b* von innen (Ventralseite). 1/1.
D *Belemnites* (*Belemnopsis*) *canaliculatus* Schloth. Unt. Oolith. Württemberg. 2/3.
E *Belemnites* (*Belemnopsis*) *hastatus* Blv. Oxfordthon. Dives. Calvados. 2/3.

culatus Schloth., *B. absolutus* Fisch., *B. unicanaliculatus* Ziet., *B. minimus* Lister.

d) *Pseudobelus* Montf. (*Bipartiti*) (Fig. 1196 *C*). Scheide dünn, schlank, mit sehr stark vertieften Dorsolateralfurchen, mit oder ohne Ventralfurche. Ob. Lias bis untere Kreide. *B. exilis* d'Orb., *B. bipartitus* Blv.

e) *Duvalia* Bayle (*Notocoeli*, *Conophori*) (Fig. 1195). Scheide conisch, seitlich abgeplattet oder vierkantig, mit einer am Alveolarrand beginnenden Dorsalfurche. Tithon und untere Kreide.

f) *Actinocamax* Miller (*Gonioteuthis* Bayle) (Fig. 1197). Scheide cylindrisch, hinten zugespitzt, mit kurzer aber sehr tiefer Ventralfurche. Vorderes Ende der Scheide blättrig und leicht zerstörbar, der Phragmocon nur zum geringsten Theil von der Scheide umgeben, und meist durch einen Zwischenraum von derselben getrennt. Mittlere und obere Kreide. *B. subventricosus* Wahlbg., *B. quadratus* Blv.

g) *Belemnitella* d'Orb. (Fig. 1198). Scheide cylindrisch, mit kurzer, tiefer, das Alveolarende nicht erreichenden Ventralfurche. Phragmocon von der Scheide umgeben. Gefässeindrücke häufig sehr deutlich erhalten. Ob. Kreide.



Fig. 1199. *Diploconus belemnitoides* Zitt. Tithon Stramberg.



Fig. 1200. *Beloptera belemnitoidea* Blv. von der Innenseite. Grobkalk. Beauves, Pariser Becken.

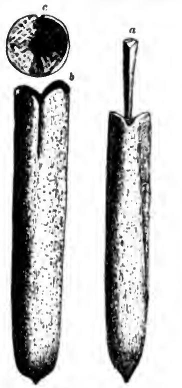


Fig. 1197. *a Belemnites (Actinocamax) quadratus* Blv. sp. Scheide mit zusammengedrücktem, frei aus der Alveole hervorragendem Phragmocon von der Dorsalseite. Ob. Kreide. Baumberge bei Münster (nach Schlüter). *b* Desgl. Scheide von der Ventralseite, *c* von oben. Quadraten-Kreide. Schwiechelt bei Peine (nach Schlüter).

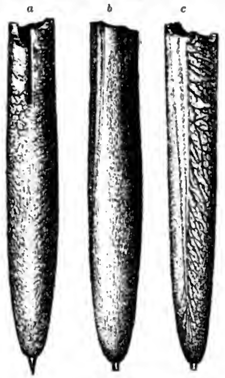


Fig. 1198. *Belemnites (Belemnitella) mucronatus* Schloth. Ob. Kreide. Drensteinfurth, Westfalen. *a* Ventrale, *b* dorsale, *c* laterale Ansicht. 2/3.

Diploconus Zitt. (Fig. 1199). Scheide kurz, stumpf conisch, von blättriger, nicht radial faseriger Struktur. Phragmocon fast bis zum Hinterrande der Scheide reichend. Tithon.

Bayanoteuthis Mun.-Chalmas. Scheide lang, cylindrisch, hinten zugespitzt mit schwach vertieften Lateralfurchen. Dorsalseite rauh. Phragmocon sehr schlank und lang, im Querschnitt oval. Eocaen. *B. rugifer* Schloenb. (Ronca).

Vasseuria Mun.-Chalmas. Scheide schlank, gestreckt conisch, mit drei von der Spitze ausgehenden Längsfurchen. Alveole mehr als die Hälfte der Scheide einnehmend. Siphonaldüten von einem Septum zum andern reichend. Eocaen. (Bretagne.) Sehr selten.

Belemnosis Edw. Eocaen. England sehr selten.

Beloptera Blv. (Fig. 1200). Scheide kurz, aus zwei conischen mit ihren Spitzen gegen einander gerichteten Theilen bestehend, welche durch eine mediane, beiderseits flügelartig vorragende Ausbreitung verbunden sind. Vorderer Kegel mit conischer Alveole. Phragmocon unbekannt. Eocaen.

Belopterina. Mun.-Chalmas. Wie vorige, aber ohne die seitlichen Flügel. Eocaen.

2. Familie. **Belemnoteuthidae**. Zitt.

Schale aus einem conischen Phragmocon und Proostracum bestehend; Rostrum zu einem dünnen, kalkigen Ueberzug des Phragmocons reduzirt. Die 10 fast gleichlangen Arme des Thieres mit je zwei Reihen Häkchen besetzt, Tintenbeutel vorhanden. Trias und Jura.

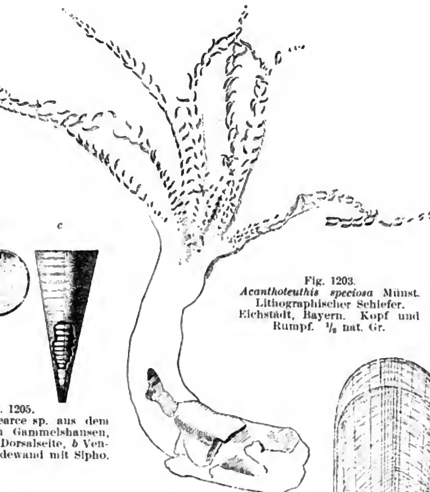


Fig. 1203. *Acanthoteuthis speciosa* Münst. Lithographischer Schiefer. Eichstädt, Bayern. Kopf und Rumpf. 1/2 nat. Gr.

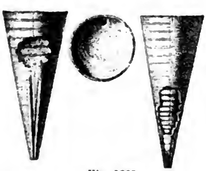


Fig. 1205. *Belemnoteuthis* Pearce sp. aus dem Ornatenthon von Gammelshausen, Württemberg. *a* Dorsalseite, *b* Ventralseite, *c* Scheidewand mit Sipho.

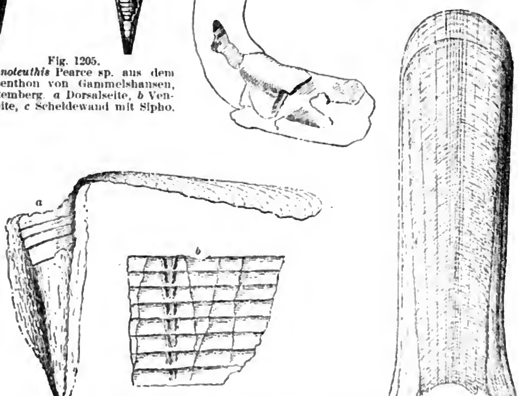


Fig. 1204. *Acanthoteutis speciosa* Mstr. aus dem lithographischen Schiefer von Eichstädt, Bayern. *a* Abdruck der Schale, das Proostracum umgeknickt und in horizontaler Richtung ausgebreitet. *b* Abdruck des Phragmocons mit sichtbaren Siphonaldüten. *c* Proostracum nach einem vorzüglich erhaltenen Exemplar von Solenhofen. Sämmtliche Figuren in 2/3 nat. Grösse.

Acanthoteuthis R. Wagner (*Belemnites* p. p. Quenst., *Ostracoteuthis* Zittel) (Fig. 1203—1204). Phragmocon conisch, mit zahlreichen Scheidewänden und ventralem, von kurzen Siphonaldüten umgebenem Sipho; aussen von

einer dünnen, körneligen Kalkschicht (Rostrum) umgeben. Am Proostracum unterscheidet man zwei schmale, der Länge nach gestreifte, gegen vorn sich verschmälernde und spitz zulaufende Seitentheile und ein breites Hauptfeld, welches mit zarten parabolischen Linien und ausserdem mit geraden Längslinien verziert ist. Der Vorderrand ist parabolisch gerundet. Im lithographischen Schiefer von Eichstädt hat sich neuerdings eine Platte gefunden, welche die Schale und den Abdruck des Thieres noch im Zusammenhang erkennen lässt. Im Rumpf befindet sich ein Tintenbeutel, der Kopf ist von 10 kräftigen Armen umgeben, welche mit zwei Reihen von hornigen Häkchen besetzt sind.

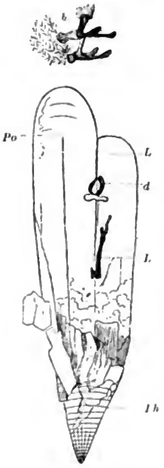


Fig. 1201.
Phragmoteuthis bisinuata Bronn sp. aus triasischem Schiefer von Raibl in Kärnthen. Nat. Grosse.
Ph Phragmocon, *Po* Proostracum, *L* Lateralfeld des Proostracums, *d* Tintenbeutel, *b* Arme mit Häkchen. (Nach Suess.)



Fig. 1102.
A Belemnoteuthis antiqua Pearce. Restaurirte Abbildung nach Exemplaren aus dem Ornatenthon uon Christian Malford (Wiltshire). 1/2 nat. Gr. (nach Mantell). *b* Arme, *oc* Auge, *M* Mantel, *d* Tintenbeutel, *Ph* Phragmocon, *R* Rostrum.
B Häkchen eines Armes.

Phragmoteuthis Mojs. (Fig. 1201). Proostracum doppelt so lang, als der conische, von einer braunen Deckschicht (Rostrum) umhüllte Phragmocon, aus einem durch Asymptotenlinien begrenzten Mittelfeld und zwei kürzeren Seitenfeldern zusammengesetzt, die wie ersteres vorne gerundet sind. Trias (Raibler Schichten).

Belemnoteuthis Pearce (*Conoteuthis* d'Orb.) (Fig. 1202, 1205). Wie *Acanthoteuthis*, jedoch kleiner und der gekammerte Phragmocon ohne verlängertes Proostracum. Im oberen Callovien von England und Württemberg und in der unteren Kreide (*Conoteuthis*).

3. Familie. Spirulidae. Zitt.

Gekammerte Schale spiral gebogen, zum grössten Theil vom Mantel umgeben und im hinteren Theil des Rumpfes gelegen. Thier mit 8 kurzen und 2 längeren Armen ohne Häkchen. Pliocän und lebend.

Spirulirostra d'Orb. (Fig. 1106). Gekammerte Schale anfänglich spiral, dann geradlinig, mit Sipho auf der concaven Internseite. Diese Schale steckt in einer kurzen, zugespitzten, nach vorne verdickten, kalkigen Scheide (Rostrum). Ob. Miocän. Turin.

Spirulirostrina Canavari. Wie vorige, aber das Rostrum auf zwei kleine seitliche flügelartige Anhänge reduzirt. Neogen. Sardinien.

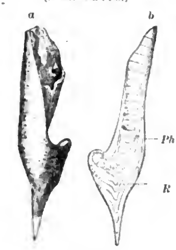


Fig. 1206.
Spirulirostra Bellardii Mich sp Miocan Superga bei Turin. *a* Exemplar in nat Grösse von der Seite, b verticaler Durchschnitt, *R* Rostrum *Ph* Phragmocon (nach Munier-Chalmas).

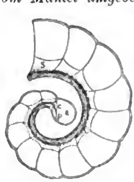


Fig. 1207.
Spirula Peronii Lam. Stiller Ocean. Ein Theil der Schale in der Medianebene durchgeschnitten. *s* Sipho, *a* Anfangskammer, *c* Blindsack des Sipho, *p* Prosipho (nach Munier-Chalmas).

Spirula Lam. (Fig. 1207). Rostrum fehlt. Die gekammerte Schale in einer Ebene spiral eingerollt, die Umgänge sich nicht berührend, aus Perlmuttersubstanz zusammengesetzt, mit concaven Scheidewänden und kugeliger Anfangskammer. Sipho auf der Innenseite, randständig, vollständig von dicken Siphonaldüten umgeben, die von einem Septum zum andern reichen. Prosipho vorhanden. Lebend in den tropischen Meeren.

2. Unterordnung. **Sepioidea.** Tintenfische.

Schale innerlich, ohne Phragmocon und Rostrum, lediglich aus einem länglich ovalen oder schmalen verlängerten Proostracum (Schulp) bestehend. Thier mit 10 Armen, die entweder mit Saugnäpfen oder Häkchen besetzt sind. Tintenbeutel vorhanden.

1. Familie. **Sepiophoridae.** Fischer.

Schulp kalkig, länglich oval, am hinteren Ende mit einer verdickten Spitze, welche einen conischen Hohlraum umschliesst. Jura bis jetzt.

Die hintere verdickte Spitze entspricht wahrscheinlich dem Rostrum der *Belemnoidea*, die conische Vertiefung darin der Alveole des Phragmocons, der bei *Belosepia* noch eine undeutliche Kammerung erkennen lässt, bei *Sepia* aber vollständig verloren gegangen ist.

Belosepia Voltz (Fig. 1208). Das in der Regel allein erhaltene untere Ende des Schulps endigt in einem gebogenen Stachel, welcher sich nach oben verdickt, seitlich ausbreitet und unmittelbar in den Anfangstheil eines kalkigen, aussen rauhen Proostracums übergeht. Nach innen ist die verdickte Spitze conisch ausgehöhlt und zeigt auf der Dorsalseite eine Anzahl engstehender, jedoch unvollständiger Scheidewände. An Stelle des Sipho befindet sich eine weite trichterförmige Vertiefung. Eocän. Nicht selten im Pariser Becken.



Fig 1208. *Belosepia Blainvillei* Desh. Mittl. Meeressand (Eocän). Auvers bei Paris. *a* Hinteres Ende des Schulpes von vorn, *b* von der Seite. (Nach Deshayes.)



Fig. 1209. *Sepia officinalis* Lin. Schulp von innen. *a* Blättrige Innenschicht, *b* Gabel.

Sepia Lam. (Fig. 1209). Schulp ebenso lang als der Mantel, länglich oval, vorne gerundet, hinten verdickt und in einem kurzen Stachel endigend. Hinterende der Schale innen mit einer conischen Vertiefung. Das Proostracum besteht aussen aus zwei spröden Kalklamellen, die durch eine Hornschicht getrennt sind, innen aus einer nach vorne an Dicke zunehmenden Lage von zahlreichen äusserst feinen parallelen Kalkblättchen, welche durch senkrechte Pfeilerchen auseinander gehalten werden und dadurch ein schwammiges Gefüge erhalten. Die als »weisses Fischbein« oder *ossa Sepiae* bekannten Schulpe der lebenden *S. officinalis* Lin. finden sich in grosser Menge vom Meer ausgespült an der Küste. Fossile Arten im Tertiär.

2. Familie. **Chondrophoridae.** Fischer.

Schulp stark verlängert, dünn, aus hornartiger Conchyliolinsubstanz oder aus abwechselnden Blättern von Kalk- und Hornsubstanz bestehend, hinten nicht verdickt und ohne conische Vertiefung. Jura bis jetzt.

Trachyteuthis H. v. Meyer (Fig. 1210). Schulp länglich oval, aus kalkigen und hornigen Blättern zusammengesetzt, hinten abgerundet mit schwach vorragender Spitze, aussen rauh gekörnelt, mit nach vorne divergirenden Linien, welche in der hinteren Hälfte zwei vorragende Seitenflügel von dem verlängerten und vorne gerundeten Mitteltheil abgrenzen. Abdrücke des sackförmigen Rumpfes und Kopfes zuweilen im lithographischen Schiefer des obêren Jura von Bayern erhalten. Ob. Jura.

Leptoteuthis H. v. Meyer. Sehr grosse, dünne, aus mehreren Blättern von Kalk- und Hornsubstanz zusammengesetzte, hinten etwas verschmälerte und abgerundete Schulpe. Das Mittelfeld ist mit feinen, nach vorne convexen, wellig gebogenen Querstreifen bedeckt und jederseits von einem durch divergirende Längslinien begrenzten Seitenfeld umgeben, das mit steil nach vorne und innen gerichteten Linien bedeckt ist und nach aussen von Seitenflügeln eingefasst wird, welche sich hinten etwas verbreitern. Ob. Jura von Eichstädt in Bayern und Nusplingen in Württemberg, *L. gigas* Meyer.

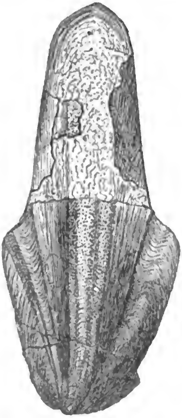


Fig. 1210. *Trachyteuthis hastiformis* Rüpp. Lithographischer Schiefer. Eichstädt. 1/2 nat. Grösse.



Fig. 1212. *Beloteuthis Schubleri* Quenst. Ob. Lias. Holzmaden, Württemberg), 1/2 nat. Grösse. (Nach Quenstedt.)

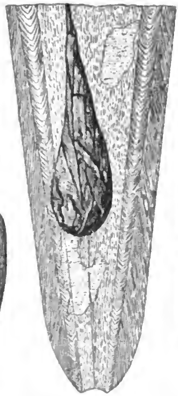


Fig. 1211. *Geoteuthis Bollensis* Zieten. Ob. Lias. Holzmaden, Württemberg. 1/2 nat. Gr.



Fig. 1213. *Plesioteuthis prisca* Rüpp. sp. Lithographischer Schiefer. Eichstädt. *A* Abdruck des ganzen Thieres mit Tintenbeutel u. Schulp. *B* Innere Schale. 1/2 nat. Grösse.

Geoteuthis Münst. (Fig. 1211). Schale aus abwechselnden dünnen Lagen von Horn und Kalk bestehend, vorne breit, hinten gerundet. Das Mittelfeld durch eine mediane Längslinie halbirt, seitlich von zwei Feldern mit hyperbolarer Streifung begrenzt. Der Tintenbeutel häufig erhalten, in eine gagatartige Masse umgewandet, die aufgelöst als Tusche benutzt werden kann. Ob. Lias von Württemberg, Franken, in England und Nord-Frankreich.

Beloteuthis Münst. (Fig. 1212). Schale sehr dünn, länglich, hinten blattförmig, breit gerundet, vorne zugespitzt, in der Mitte mit Längskiel. Ob. Lias Württemberg.

Teuthopsis Desl. Lias. *Phylloteuthis* Meek und Hayden. Kreide. *Kelaeno* Münst. Ob. Jura.

Plesioteuthis A. Wagner (Fig. 1213). Schale sehr dünn, lang, schmal, lanzettförmig, hinten zugespitzt, vorne gerundet, mit Mediankiel und nach vorne divergirenden Linien verziert. Sehr häufig im oberen Jura von Eichstädt und Solnhofen. Auch in der Kreide von Syrien und Mastricht. Im lithographischen Schiefer sind Abdrücke des Rumpfes und Kopfes nicht selten.

3. Unterordnung. **Octopoda.** Achtfüsser.

Nackte schalenlose, oder mit einer sehr dünnen, spiralen, kahnförmigen, ungekammerten Kalkschale versehene Cephalopoden. Die acht kräftigen Arme mit Saugnäpfen besetzt. Tertiär und lebend.

Die Mehrzahl der hierher gehörigen Gattungen ist nackt und fossil nicht erhaltungsfähig; nur bei *Argonauta* Lin. sondern die Weibchen, welche die Männchen beträchtlich an Grösse übertreffen, theils durch den Mantel, theils durch zwei verlängerte und am Ende flossenartig ausgebreitete Arme eine sehr dünne, aussen und innen aus prismatischen Zellen bestehende kahnförmige, spiral eingerollte Schale ab, deren Oberfläche auf den Seiten mit Falten und Höckern verziert ist. Der Externtheil wird jederseits von einem knotigen Kiel begrenzt. Lebend und fossil im obersten Tertiär.

Zeitliche Verbreitung der Dibranchiata.

Im Vergleich zu den *Tetrabranchiata* haben die Dibranchiaten eine untergeordnetere geologische Bedeutung. Sie sind nach ihrer ganzen Organisation weniger zur fossilen Erhaltung geeignet. Ein nur annähernd richtiges Bild von der Bedeutung der Dibranchiaten in den Meeren der Urzeit wird darum die Palaeontologie niemals zu enthüllen im Stande sein. In der Trias erscheinen die ältesten Vertreter (*Belemnoidea*), denen im Lias und oberen Jura auch eine Anzahl echter Tintenfische (*Sepioidea*) folgen. Ob und welche Vorläufer den Dibranchiaten vorausgingen, ob sie von Tetrabranchiaten oder von nackten Urformen abstammen, ist vorläufig nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Ihr plötzliches Auftauchen ist eine überraschende Thatsache und ebenso das rasche Aufblühen und die verhältnissmässig kurze Lebensdauer der *Belemnoidea*. Die spärlichen triasischen Vorläufer werden im Lias, Jura und in der unteren Kreide durch zahlreiche und mannichfaltige Belemnitenformen ersetzt; am Ende der Kreidezeit sind nur noch *Belemnitella* und *Actinocamax* in grösserer Menge verbreitet, denen im Tertiär einige verspätete Ausläufer (*Bayanoteuthis, Belemnosis, Beloptera, Spirulirostra*) entsprechen, welche schon durch grosse Seltenheit ihre geringe Lebensfähigkeit bekunden. In der Jetztzeit ist *Spirula* der einzige Vertreter der *Belemnoidea*.

Aus den Belemnoiden sind höchst wahrscheinlich die *Sepioidea* hervorgegangen. Bei der tertiären *Belosepia* ist der Phragmocon noch ziemlich deutlich ausgebildet, während derselbe bei *Sepia* zu einem kleinen Rudiment verkümmert ist. Die liasischen und jurassischen *Chondrophora* schliessen sich eng an ihre lebenden Verwandten an. Nach den vorliegenden Ueberresten lässt sich vermuthen, dass die fossilen Tintenfische der mesozoischen Ablagerungen in allen wesentlichen Organisationsverhältnissen den recenten ähnlich waren.

VI. Stamm.

Arthropoda. Gliederthiere.

Die Gliederung des Körpers in eine Anzahl von Segmenten (Glieder, Metameren), sowie der Besitz von gegliederten Bewegungsorganen, unterscheidet die Arthropoden von den übrigen grossen Abtheilungen des Thierreichs.

Jedes Segment kann auf seiner Ventralseite ein Fusspaar hervorbringen, doch ist die Zahl der letzteren in der Regel kleiner, als die der Segmente. Durch die ausserordentlich verschiedenartige Ausbildung der Extremitäten vermögen die Arthropoden zu schwimmen, kriechen, laufen, klettern und, wenn auch noch Flügel hinzukommen, zu fliegen. Die Function der Gliedmaassen verlangt feste Stützpunkte an ihrer Insertionsstelle, sowie eine kräftige Muskulatur. Die Haut ist darum bei den Arthropoden mehr oder weniger durch Aufnahme von Chitin oder Kalksalzen erhärtet und auf der Innenseite dieses gegliederten Hautskeletes heftet sich eine hoch ausgebildete Muskulatur an, welche in die Höhlungen der Gliedmaassen fortsetzt. Durch die Gestalt, Grösse und Vertheilung der Extremitäten, welche je nach ihrer Function Fühler (*Antennae*), Kiefer (*Mandibulae, Maxillae*) oder Beine (*pedes*) genannt werden, ist die ganze Körperbildung der Arthropoden wesentlich beeinflusst. Die vorderen Körpersegmente verschmelzen mit einander und bilden den Kopf. Hinter demselben folgt der Mittelleib (Brust, *Thorax*), dessen Segmente gleichfalls noch ziemlich enge verbunden sind und dessen vordere Gliedmaassen häufig als Mundwerkzeuge fungiren, während die hinteren als Bewegungsorgane dienen. Sind Kopf und Mittelleib nicht scharf von einander abgesetzt, sondern verschmolzen, so entsteht ein *Cephalothorax*. Am Hinterleib (*Abdomen*) bleiben die Segmente fast immer gesondert und entbehren entweder der Füsse, oder dieselben dienen, wenn vorhanden, theils zur Bewegung, theils als Respirations- oder Copulationsorgane.

Das Nervensystem liegt in der Mittellinie der Bauchseite unter dem Darm und besteht aus einer von der Segmentirung beeinflussten Anzahl Ganglienpaare, die durch zwei dicht neben einander in der Richtung der Längsaxe verlaufende strickleiterähnliche Nervenstränge verbunden sind. Der vordere Theil des Nervensystems schwillt zu einem Gehirn an. Von den Sinnesorganen sind die Augen in der Regel am vollkommensten ausgebildet. Sie fehlen nur bei wenigen parasitischen oder festgehefteten Arthropoden und bestehen in ihrer einfachsten Form aus einem kleinen lichtbrechenden Körper (Punkt-Augen, *Stemmata*) oder sie sind aus einer Anzahl von kegelförmigen Stäbchen zusammengesetzt, deren Oberfläche in der Regel eine deutliche Facettirung erkennen lässt. Tast-, Geruch-, und oft auch Gehör-Sinn liegen gewöhnlich in den vordersten Gliedmaassen (Antennen).

Die vegetativen Organe (Darm, Magen, Leber, Nieren, Harnorgane, Blutgefässe) sind wohl ausgebildet und vielfach differenzirt. Die Generationsorgane finden sich mit wenigen Ausnahmen (Tardigraden, Cirripeden) auf männliche und weibliche Individuen vertheilt. Die

Fortpflanzung erfolgt durch Eier, welche nicht immer der Befruchtung bedürfen (Parthenogenesis). Der Embryo legt zunächst einen bauchständigen Primitivstreifen an und entwickelt sich unter mehr oder weniger complicirter Metamorphose, wobei die Larven in der Regel mehrmals ihre Haut abstreifen.

Die Respiration kann bei den unvollkommensten und kleinsten Arthropoden durch die ganze Oberfläche des Körpers vermittelt werden; häufiger sind aber besondere Organe vorhanden und zwar bei den Wasserbewohnern schlauchartige, verästelte Anhänge der Extremitäten (Kiemen), bei den luftathmenden innere, mit Luft gefüllte, verästelte Röhren (Tracheen) oder Lungensäcke (Fächertracheen).

Nach den Respirationsorganen, nach der Körpersegmentirung und nach der Beschaffenheit der Gliedmaassen unterscheidet man bei den Arthropoden die zwei Unterstämme *Branchiata* und *Tracheata*, wovon die ersteren die ***Crustacea***, die letzteren die drei Classen der ***Myriopoda***, ***Arachnoidea*** und ***Insecta*** enthalten.

Sämmtliche Classen weisen zahlreiche fossile Vertreter auf, obgleich die Erhaltungsbedingungen für die luftlebenden Formen wenig günstig sind. Schon im paläozoischen Zeitalter waren die Classen, Ordnungen und Familien der Arthropoden stark differenzirt. Eigenartige, von den jezt lebenden Typen stark abweichende Formen zeigen sich namentlich unter den paläozoischen Krebsen. Diese Klasse hat überhaupt in Folge ihrer Lebensweise im Wasser verhältnissmässig zahlreiche und gut erhaltene Reste überliefert und übertrifft an geologischer Wichtigkeit alle anderen.

Ueber die Entstehung der Arthropoden gewährt die Palaeontologie keinen directen Aufschluss. Die ganze Organisation derselben weist auf eine nahe Verwandtschaft mit den Würmern und insbesondere mit den Anneliden hin, allein die Umformung in den höheren Typus müsste jedenfalls in vorcambrischer Zeit vor sich gegangen sein, da uns schon in den ältesten fossilführenden Ablagerungen mehrere Ordnungen von Crustaceen entgegentreten, welche sich beinahe ebenso weit von einer supponirten Urform entfernt haben, als viele noch jezt existirende Vertreter derselben Classe. Auffallender Weise treten auch die wurmähnlichsten unter allen Gliederthieren, die Myriopoden, verhältnissmässig spät und zwar gleichzeitig mit den hoch differenzirten Insecten auf. Die Vergänglichkeit des Hautskeletes und die Lebensweise der Myriopoden erklären allerdings ihre Abwesenheit in cambrischen und silurischen Schichten, allein es gibt dort auch keine andern Formen, welche sich mit einiger Wahrscheinlichkeit als Ahnen aller Arthropoden deuten liessen.

1. Unterstamm. **Branchiata.**

1. Classe. **Crustacea.** Krebsthiere.[1])

Durch Kiemen (oder nur durch die Haut) athmende, fast ausschliesslich Wasser bewohnende Gliederthiere

[1]) Literatur:

Brongniart et *Desmarest*, Histoire naturelle des Crustacés fossiles sous les rapports zoologiques et géologiques. Paris 1822. 4°.

mit zwei Fühlerpaaren und mehreren, theilweise zu Kieferfüssen umgestalteten Beinpaaren am Thorax, häufig mit Fusspaaren am Abdomen.

Die Segmentirung des Körpers ist nur bei den niedrigst stehenden Krebsen undeutlich und dann stets Folge einer retrograden Entwickelung. Von den drei Hauptabschnitten des Körpers verschmelzen Kopf und Brust häufig ganz oder theilweise zu einem sogenannten Kopfbruststück (*Cephalothorax*), ja zuweilen nehmen sogar noch die vordersten Segmente des Hinterleibes an der Zusammensetzung des Cephalothorax Theil. Letzterer ist (im Gegensatz zu den Arachniden), je nach den einzelnen Ordnungen, aus einer sehr verschiedenen Zahl von Segmenten zusammengesetzt und sehr oft von einer häutigen, chitinösen oder kalkigen Schale bedeckt, die entweder aus einem einzigen Stück oder aus zwei muschelähnlichen Klappen (*Ostracoda*) oder sogar aus mehreren Kalkplatten (*Cirripedia*) besteht. Die Gesammtzahl der Körpersegmente, welche sich am sichersten durch die Fusspaare bestimmen lässt, kann beträchtlich variiren, bleibt aber bei den als *Malacostraca* zusammengefassten Ordnungen constant.

Niemals trägt ein Segment mehr als ein Fusspaar; letztere zeigen, je nachdem sie zur Vermittelung von Sinneseindrücken (Antennen), zur Aufnahme und Zerkleinerung der Nahrung (Kiefer), zum Greifen (Scheeren), Schreiten, Schwimmen dienen, oder eine Mitwirkung bei der Begattung oder Respiration übernehmen, ausserordentlich verschiedene Gestalt. Typisch besteht ein Fusspaar aus einem von zwei Gliedern gebildeten Basalabschnitt (*Protopodit*), von welchem zwei Aeste, ein äusserer (*Exopodit*) und ein innerer (*Endopodit*) entspringen; in vielen Fällen verkümmert jedoch einer der beiden Aeste oder ist stark modificirt.

Die meisten niedrig organisirten Crustaceen durchlaufen in ihrer nachembryonalen Entwickelung ein Larvenstadium, das als *Nauplius* bezeichnet wird und durch den Besitz von nur drei Gliedmaassenpaaren ausgezeichnet ist, welche den Antennen und Mandibeln entsprechen. Bei einer zweiten, höher organisirten Gruppe von Krebsen wird das Naupliusstadium übersprungen, und als Ausgangspunkt der Metamorphosen erscheint eine mit sieben Fusspaaren und segmentirtem Hinterleib ausgestattete Larve, welche den Namen *Zoëa* trägt.

Die Crustaceen zerfallen in die 3 Unterclassen *Entomostraca*, *Malacostraca* und *Merostomata*.

A. Unterclasse. Entomostraca. Gliederschaler.

Vorwiegend kleine Kruster von überaus verschiedener Körpergestalt, aus einer wechselnden Anzahl von Segmenten mit mannichfaltig gestalteten Fusspaaren zusammengesetzt. Nauplius-Entwickelung.

Gerstaecker, A., in Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. V: Gliederthiere. I. Crustacea, 1. Hälfte (Cirripedia, Copepoda, Branchiopoda, Poecilopoda, Trilobitae). Leipzig 1866—1879; 2. Hälfte (Isopoda bis Decapoda). 1881—1894.

Milne-Edwards, H., Histoire naturelle des Crustacés. 3. vol. Paris 1834—1840.

Woodward, H., Catalogue of the British Fossil Crustacea. London 1877. 8°.

„ and *Salter*, Catalogue and Chart of fossil Crustacea. London 1865.

Hierher gehören die Ordnungen *Copepoda*, *Cirripedia*, *Ostracoda*, *Phyllopoda* und *Trilobitae*.

Die *Entomostraca* stehen den beiden anderen Unterclassen der Krebsthiere nicht gleichwerthig gegenüber, sondern enthalten weit schärfer umschriebene und strenger von einander abgegrenzte Ordnungen, als die *Malacostraca* und *Merostomata*. Mit Ausnahme der Copepoden haben sämmtliche Ordnungen fossile Ueberreste hinterlassen.

1. Ordnung. **Cirripedia,** Rankenfüsser.[1])

Festsitzende hermaphroditische, von einem häutigen, oft mit kalkigen Platten bedeckten Mantel umgebene Thiere. Körper mit dem Kopfende auf einer Unterlage angewachsen, undeutlich, zuweilen gar nicht gegliedert; Hinterleib mit sechs Paar gespaltenen Rankenfüssen, die jedoch in geringerer Zahl vorhanden sein oder selbst ganz fehlen können.

Die typischen und von jeher am besten bekannten, mit kalkigen Schalen umhüllten Cirripeden (Lepadiden und Balaniden) unterscheiden sich durch ihre äussere Gestalt, ihre feste Kalkschale, ihre mangelhaft entwickelten Respirations- und Sinnesorgane und insbesondere durch ihren hermaphroditisch entwickelten Geschlechtsapparat so sehr von allen übrigen Crustaceen, dass sie bis zum Jahr 1830 allgemein zu den Mollusken gerechnet wurden. Erst nachdem durch J. V. Thompson und Burmeister die Entwickelung der Cirripeden aus ächten Naupliuslarven nachgewiesen war, konnte über ihre Zugehörigkeit zu den Entomostraceen kein Zweifel mehr bestehen.

Nur von den beschalten Cirripeden (*Thoracica*) existiren fossile Ueberreste. Sie finden sich sparsam in paläozoischen und mesozoischen Ablagerungen und werden erst im jüngeren Tertiär (Neogen) häufig. Sämmtliche Cirripeden sind Meeresbewohner; die kalkschaligen heften sich an Steinen, Holz, Muscheln, Korallen und Meerpflanzen an und bedecken oft in zahlloser Menge steinige Küsten. Einige Gattungen (*Coronula*, *Chenolobia*) betten sich in die dicke Haut von Walfischen und Delphinen ein. Sie leben von Infusorien und Larven verschiedener Meerthiere. Im Allgemeinen halten sich die Cirripeden in seichtem Wasser auf, doch kommen einzelne Gattungen (*Scalpellum*, *Verruca*) auch in grosser Tiefe bis 1900 und 2800 Faden vor.

Die *Thoracica* zerfallen in die Familien der *Lepadidae, Verrucidae* und *Balanidae.*

---

[1]) *Bosquet, J.*, Monographie des Crustacés fossiles du terrain crétacé du duché de Limbourg. Mém. de la commission pour la carte géologique de la Néerlande Haarlem 1854. — Notice sur quelques Cirripèdes recemment découvertes dans le terrain crétacé du duché de Limbourg. Haarlem 1857. 4°. Mit 3 Tafeln. — *Darwin, Ch.*, A Monograph of the subclass Cirripedia, with figures of all the species. London. Ray Society. Vol. I. 1851 (Lepadidae). Vol. II. 1854 (Balanidae). — A Monograph of the fossil Lepadidae of Great Britain. Palaeontographical Society 1851. 4°. Mit 5 Tafeln. — A Monograph of the fossil Balanidae and Verrucidae of Great Britain. ibid. 1854. Mit 2 Tafeln. — *Marsson, Th.*, Die Cirripeden und Ostracoden der weissen Schreibkreide der Insel Rügen. Mittheil. d. naturw. Vereins von Neu-Vorpommern und Rügen. XII. 1880. — *Seguenza, G.*, Ricerche palaeontologiche intorno ai Cirripedi terziarii della Provincia di Messina. Parte I. Napoli 1873. Parte II. 1876.

1. Familie. Lepadidae. Entenmuscheln.

Schale gestielt, hauptsächlich aus den paarigen Terga und Scuta, der unpaaren Carina und einer wechselnden Zahl von kleineren Kalkplättchen gebildet, die theils den biegsamen Stiel bedecken, theils an der Zusammensetzung des Capitulum theil nehmen. Die Schalenstücke sind niemals mit einander verwachsen. Silur bis jetzt.



Fig. 1215. *Archeolepas Redtenbacheri* Opp. sp. Lithographischer Schiefer. Kelheim, Bayern. (Nat. Gr.) *S* Scutum, *T* Tergum, *C* Carina, *R* Rostrum.

Plumulites Barr. (*Turrilepas* Woodw.) (Fig. 1214). Nur getäfelte Stiele von länglicher Form bekannt. Die Oberfläche mit 4—6 Längsreihen grosser, dreieckiger, in der Mitte gekielter Platten bedeckt. Silur und Devon.

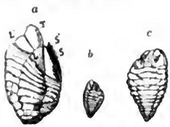


Fig. 1216. *a Loricula laevissima* Zitt. Senonkreide. Dülmen, Westfalen. (Nat. Grösse.) *b, c Loricula Syriaca* Dames. Cenoman. Libanon. *b* Nat. Grösse, *c* vergrössert.

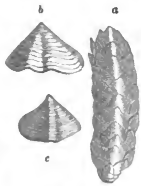


Fig. 1214. *Plumulites Wrighti* Woodw. sp. Ob. Silur. Dudley. *a* Exemplar in nat. Gr., *b, c* einzelne Täfelchen vergrössert. (Nach Woodward.)

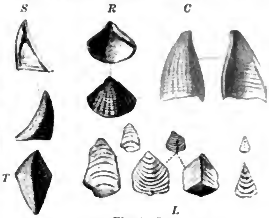


Fig. 1217. *Pollicipes laevissimus* Quenst. Obere Kreide. Lüneburg. *C* Carina, *T* Tergum, *S* Scutum. *R* Rostrum (?), *L* Lateralia. (Nat. Grösse.)

Archaeolepas Zitt. (Fig. 1215). Stiel abgeplattet, auf den zwei Hauptseitenflächen mit 4—6, auf den schmalen Seiten mit zwei Längsreihen von kleinen Kalkschuppen bedeckt. Die eigentliche Schale (Capitulum) aus zwei dreieckigen Scuta, zwei grossen

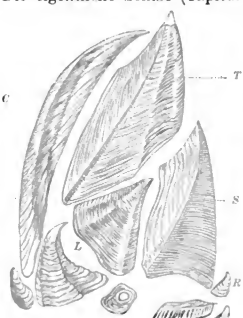


Fig. 1219. *Scalpellum fossula* Darwin. Ob. Kreide. Norwich. ²/₁ (Nach Darwin.) *S* Scutum, *T* Tergum, *C* Carina, *R* Rostrum, *L* Laterale superius.



Fig. 1218. *Scalpellum Gallicum* Héb. Obere Kreide. Meudon bei Paris. ³/₁. (Nach Hébert.)



Fig. 1220. *Scalpellum fossula* Darwin. Carina stark vergrössert. (Nach Darwin.)

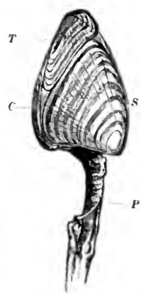


Fig. 1221. *Lepas anatifera* Lin. Recent. Mittelmeer. *S* Scutum, *T* Tergum, *C* Carina, *P* Stiel.

trapezoidischen Terga, einer kurzen unpaaren Carina und einem winzigen Rostrum zusammengesetzt. Ob. Jura.

Loricula Sow. (Fig. 1216). Stiel getäfelt. Capitulum mit 2 Scuta, 2 Terga, 4 Lateralplatten und einer sehr schmalen Carina. Mittl. und ob. Kreide.

Pollicipes Leach (*Polylepas* Blv.) (Fig. 1217). Capitulum aus zahlreichen (18—100) Plättchen zusammengesetzt, unter denen sich die Scuta, Terga, das Rostrum und die Carina durch Grösse auszeichnen. Die Lateralia stehen meist in zwei Reihen übereinander. Stiel häutig mit winzigen Schüppchen. Ob. Jura. Kreide. Tertiär und Recent.

Scalpellum Leach. (Fig. 1218—1220). Capitulum mit 12—15 Stücken. Die Terga und Scuta viel grösser als bei *Pollicipes* und von sehr charakteristischer Gestalt. Carina schmal, lang mit gewölbtem Rücken. Stiel fein beschuppt, seltener nackt. Kreide bis jetzt.

Lepas Lin. (Fig. 1221). Stiel häutig. Capitulum nur aus zwei sehr grossen, dreieckigen Scuta, zwei kleinen Terga und einer Carina bestehend. Pliocän und lebend.

Poecilasma Darwin. Tertiär und lebend.

2. Familie. **Verrucidae.**

Ungestielte, aufgewachsene Schalen, aus 6 Stücken zusammengesetzt. Von den Scuta und Terga ist nur je eine Schale frei beweglich, die andere mit dem Rostrum oder der Carina verwachsen.

Die einzige Gattung *Verruca* Schum. findet sich in der oberen Kreide, im Tertiär und lebend.

3. Familie. **Balanidae.** Seetulpen, Meereicheln.

Schale mit breiter verkalkter, zelliger Basis aufgewachsen, abgestutzt conisch, im Durchschnitt rundlich oder oval, aus 4—8 seitlich verwachsenen Seitenplatten und zwei Paar beweglichen freien Terga und Scuta bestehend, die als Deckel die obere Oeffnung verschliessen. Tertiär und lebend.



Fig. 1223.
Scutum und Tergum von *Balanus* (nach Darwin). *a* Tergum von aussen, *b* Tergum von innen, *c* Scutum von innen, *x* Muskeleindruck.

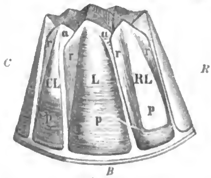


Fig. 1222.
Schematische Abbildung eines Balaniden. (Nach Darwin.) *C* Carina, *R* Rostrum, *B* Basis, *CL* Carino-Laterale, *L* Laterale, *RL* Rostro-Laterale, *a* Alae, *r* Radii, *p* Parietes.

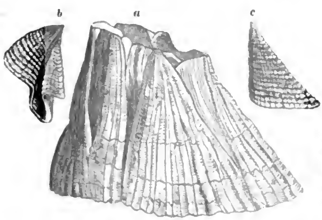


Fig. 1224.
Balanus concavus Bronn. Crag. Sutton. *a* Ringschale, *b* Tergum, *c* Scutum n. Gr. (nach Darwin).

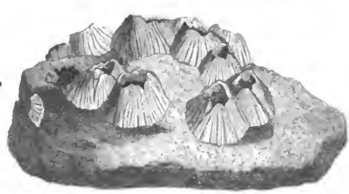


Fig. 1225.
Balanus pictus Mstr. Miocän. Dischingen, Württemberg.

Von den Seitenplatten, welche die kranzförmige, unbewegliche Schale zusammensetzen, werden zwei als Carina und Rostrum, die dazwischen

liegenden paarigen Stücke als Lateralia bezeichnet. Schalten sich neben den Lateralia noch Platten ein, so heissen dieselben je nach ihrer Lage Rostro- oder Carino-Lateralia. Die Scuta und Terga liegen frei auf dem Rücken des Thieres und fehlen an fossilen Balaniden in der Regel. Sie haben sehr charakteristische Form und wurden von Darwin hauptsächlich zur Species-unterscheidung verwendet. Da von fossilen Balaniden meist nur Randplatten vorliegen, so bleibt die Bestimmung derselben häufig unsicher.

Von den hierher gehörigen Gattungen kommt ***Balanus*** List. (Fig. 1222 bis 1225) zuerst spärlich im Eocän vor, wird im Oligocän und Neogen häufig und charakterisirt Littoralbildungen. Bei ***Pyrgoma*** Leach. sind die Randplatten zu einem einzigen, gleichartigen Stück verschmolzen. Lebend und fossil im Neogen.

3. Ordnung. **Ostracoda.** Muschelkrebse.[1])

Kleine Krebse mit zweiklappiger, kalkiger oder horniger, den Leib vollständig umschliessender Schale, deren beide Hälften auf der Rückseite durch eine Membran verbunden sind und auf der Bauchseite geöffnet werden können. Körper undeutlich gegliedert, mit 7 Paar Gliedmaassen, welche als Fühler, Kiefer, Kriech- oder Schwimmbeine fungiren. Abdomen kurz.

In der Regel finden sich von fossilen Ostracoden lediglich die zweiklappigen kalkigen Schalen, deren Gestalt und Verzierung ziemlich unabhängig von der Organisation des Thieres sind. Das Oeffnen der Schale wird durch einen centralen Muskel bewirkt, dessen Ansatzstelle auf der Innenseite durch eine Vertiefung, einen Höcker oder mehrere Grübchen angedeutet wird. Bei sehr vielen Ostracoden ist die Oberfläche der Schale glatt und glänzend, bei anderen aber auch rauh, grubig, höckerig, gerippt, gestreift oder mit stachelartigen Fortsätzen versehen. Sie leben fast immer gesellig im Wasser und ernähren sich von thierischen Stoffen, namentlich von Cadavern. Die meisten Familien enthalten nur marine und brackische Vertreter; andere (*Cypridae*) sind vorherrschend Süsswasserbewohner.

Die Bestimmung der fossilen Ostracodenschälchen bietet wegen ihrer gleichartigen Gestalt und Verzierung und wegen ihrer meist sehr

[1]) ***Bosquet, J.***, Description des Entomostracés fossiles de la craie de Maestricht. Mém. Soc. Roy. des Sciences de Liège. vol. IV. 8°. 1847. — Description des Entomostracés fossiles des terrains tertiaires de la France et de la Belgique. Mém. des sav. étrang. de l'Acad. Roy. de Belgique. vol. XXIV. 1852 — Monographie des Crustacés fossiles du terrain crétacé du duché de Limbourg. (Mém. de la commission pour la carte géologique de la Néerlande.) Haarlem 1854. — ***Brady, G. St., Crosskey*** and ***Robertson,*** Monograph of the Post-tertiary Entomostraca of Scotland. Palaeont Soc. 1874. — ***Egger, J. G.,*** Die Ostracoden der Miocänschichten bei Ortenburg. Neues Jahrb. f. Mineralogie S. 403. 1858. — *Jones, Rup.*, A Monograph of the Entomostraca of the Cretaceous formation of England. Palaeontographical Society. 1849. — A Monograph of the tertiary Entomostraca of England. ibid. 1856. — Notes on palaeozoic bivalved Entomostraca (zum Theil mit ***Kirkby*** und ***Holl***). Nr. I—XXVIII Ann. and Mag. nat. history. 1855—1889. — ***Jones, Kirkby G. Brady,*** A Monograph of the British fossil bivalved Entomostraca of the carboniferous Formations. Palaeont. Soc. 1874 and 1884. — *Reuss, F. A.*, Die fossilen Entomostraceen des österreichischen Tertiärbeckens. (Haidinger's naturw. Abhandl. III. 1. 1850.) — Die Foraminiferen und Entomostraceen des Kreidemergels von Lemberg ibid. 1850. — Die Versteinerungen der böhmischen Kreideformation. Stuttgart 1845—1846. — *Speyer, Osk.,* Die Ostracoden der Casseler Tertiärbildungen. Cassel 1863. — *Lienenklaus, E.,* Monographie der Ostracoden des nordwestdeutschen Tertiärs. Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 1894

geringen Grösse erhebliche Schwierigkeiten; auch lassen sich die fossilen Formen schwer in die für recente Ostracoden aufgestellten Familien einfügen, weil letztere meist auf Merkmale des Thieres basirt sind, die in der Schale nicht zum Ausdruck kommen.



Fig. 1226. *Primitia prunella* Barr. Ob. Silur (E). Königshof, Böhmen. (Nach Barrande.)

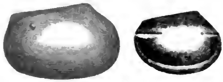


Fig. 1227. *Leperditia Hisingeri* Fr. Schmidt. Ob. Silur. Wisby, Gotland. (Nat. Grösse.)

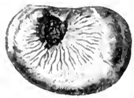


Fig. 1228. *Isochilina gigantea* F. Roemer. Silur-Geschiebe. Lyck, Ostpreussen. $^2/_3$ nat. Gr. (Nach F. Roemer.)



Fig. 1229. *Beyrichia tuberculata* Klöden. Silur-Geschiebe. Mark Brandenburg.

Schon in cambrischen Ablagerungen finden sich mehrere Gattungen [*Primitia* Jones (Fig. 1226), *Leperditia* Rouault (Fig. 1227), *Entomidella* Jones, *Lepidilla*, *Isoxys* Walcott]. Die beiden ersteren haben ihre Hauptverbreitung im Silur und gehen bis ins Carbon herauf. *Leperditia* zeichnet sich durch ungewöhnliche Grösse, etwas ungleichklappige glatte und glänzende Schale aus und wird öfters von der verwandten Gat-



Fig. 1230. *Beyrichia Bohemica* Barr. Unt. Silur. Vinlce, Böhmen.

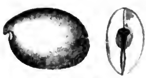


Fig. 1233. *Cypridina primaeva* de Kon. sp. Steinkohlen-Formation. Braidwood, England. $^4/_1$. (Nach J. K. B.)



Fig. 1232. *Entomis pelagica* Barr. Unt. Devon (F). Konieprus, Böhmen.

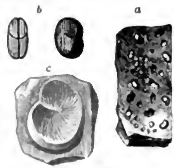


Fig. 1231. *Entomis serrato-striata* Sandb. sp. Ob. Devon. Weilburg, Nassau. *a* Ein Stück Cypridinenschiefer (nat. Gr.), *b* ein Stück vergrössert, *c* Abdruck der Schale vergrössert.

tung *Isochilina* Jones (Fig. 1228) begleitet. Ausserordentlich häufig ist im Silur *Beyrichia* M'Coy (Fig. 1229, 1230) mit kleiner halbkreisförmiger Schale, auf welcher sich mehrere rauhe Höcker erheben. Im Devon nimmt die Gattung *Entomis* Jones (*Cypridina* auct.)

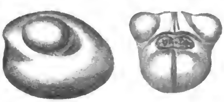


Fig. 1234. *Cypridella Wrightii* J. K. B. Kohlenkalk. Cork, Irland. $^8/_1$. (Nach J. K. B.)



Fig. 1235. *Cyprella chrysalidea* de Kon. Kohlenkalk. Cork. Irland $^4/_1$. (Nach J. K. B.)



Fig. 1236. *Bairdia curta* M'Coy. Kohlenkalk. Irland. $^{15}/_1$. (Nach Kirkby.)



Fig. 1238. *Cytheridea Mülleri* Munst. sp. Eocän. Colwell Bay, England. $^{22}/_1$. (Nach Jones.)

(Fig. 1231, 1232) mit winzig kleiner, durch eine Querfurche ausgezeichneter, sonst aber glatter Schale die erste Stelle ein und erfüllt zuweilen ganze Bänke des oberdevonischen »Cypridinenschiefers«.

Reich an Ostracoden ist stellenweise der Kohlenkalk; doch finden sich hier meist nur kleine, glatte oder mit Höckern versehene Gattungen, wie *Cypridina* M. Edw. (Fig. 1233), *Cypridella* de Kon. (Fig. 1234), *Cyprella* de Kon. (Fig. 1235), *Entomoconchus* M'Coy,

Cypridellina J. K. B. u. A. Die älteste Süsswasserform (*Palaeocypris* Brongt.) wurde in der produktiven Steinkohlenformation von Saint-Etienne nachgewiesen.



Fig. 1237.
Cythereis quadrilatera Roem. Gault. Folkestone. $^{25}/_{1}$. (Nach Jones.)

Im Zechstein sind die Gattungen *Bairdia* M'Coy (Fig. 1236), *Kirkbya* Jones, *Cythere* Müll., *Cytherella* Bosquet und *Cythereis* Jones ziemlich häufig.

Die triasischen und jurassischen Ablagerungen enthalten in einzelnen Horizonten kleine Ostracoden und zwar vorherrschend Arten von *Bairdia, Cythere, Cythereis* (Fig. 1237), *Cytheridea* (Fig. 1238) und *Macrocypris*, sind aber bis jezt noch ungenügend bearbeitet. Dieselben Gattungen entfalten in der Kreide einen grösseren Formenreichthum,

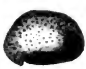


Fig. 1239. *Cypridea Waldensis* Sow. Wealden. Oberkirchen, Hannover. $^{15}/_{1}$.

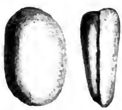


Fig. 1240. *Cytherella compressa* Münst. sp. Stark vergrössert. Oligocän. Rupelmonde, Belgien. $^{22}/_{1}$. (Nach Bosquet.)

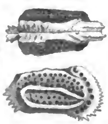


Fig. 1241. *Cythere Edwardsi* Roem. sp. Miocän. Léognan bei Bordeaux. $^{22}/_{1}$. (Nach Bosquet.)

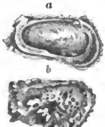


Fig. 1242. *Cythere Dunemelensis* Norman. Pleistocän Jordan Hill, England. *a* Linke Schale von innen, *b* rechte Schale von aussen, vergr. (Nach Brady.)

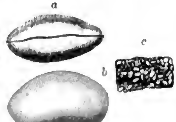


Fig. 1243. *Cypris faba* Desm. Miocän. Oeningen, Schweiz. $^{5}/_{1}$. *a* Von der Seite, *b* vom Rücken (nach Bosquet). *c* Süsswasserkalkstein erfüllt mit *Cypris faba* Desm. Nördlingen im Ries.

und namentlich die obersten Kreideablagerungen von England, Rügen, Maestricht, Lemberg enthalten zahlreiche Arten.

Im Tertiär kommen fast nur Vertreter von noch jetzt existirenden Gattungen vor; in marinen Schichten namentlich *Cythere, Cytheridea, Cytherideis, Eucythere, Cytherura, Candona* etc., in Süsswasserschichten *Cypris* Müll., die z. B. bei Nördlingen und in der Auvergne ganze Bänke zusammengesetzt.

4. Ordnung. **Phyllopoda.** Blattfüssler.[1])

Crustaceen von gestrecktem, oft deutlich gegliedertem Körper, meist mit flacher schildförmiger oder seitlich comprimirter zweischaliger Hautduplicatur, mit mindestens vier Paar blattförmiger, gelappter Schwimmfüsse.

Zu den Phyllopoden werden sehr verschieden gestaltete, kleine und grössere Krebse gerechnet, welche meist in süssen Gewässern oder Salzsümpfen vorkommen und fast nur die Bildung der blattförmigen

[1]) *Jones, Rup.*, On fossil Estheriae and their distribution. Quart journ. geol. Soc. London 1863. XIX. p. 87. — A Monograph of the fossil Estheriae. Palaeont. Soc. 1862.

Gliedmaassen, sowie eine übereinstimmende Entwickelungsgeschichte mit einander gemein haben. Die Gliederung des Körpers ist bei den höher stehenden Formen (*Branchiopoda*) eine sehr vollkommene, bei den Wasserflöhen (*Cladocera*) dagegen meist eine ziemlich unvollständige. Die Zahl der Körpersegmente differirt bei den einzelnen Gattungen beträchtlich; bei den stark segmentirten ist der Körper langgestreckt, vorn am Rücken durch eine flache, schildförmige Hautduplicatur geschützt (*Apus*) oder nackt (*Branchipus*); bei den in zweiklappigen Schalen eingeschlossenen Cladoceren und Estheriden ist der Körper seitlich zusammengedrückt, verkürzt und undeutlich segmentirt. Mittelleib und Abdomen lassen sich öfters schwer abgrenzen, dagegen setzt der Kopf deutlich ab und ist meist mit zwei Fühlerpaaren und zwei grossen Augen, zu denen häufig noch ein kleines unpaares Auge kommt, versehen. Um die Mundöff-

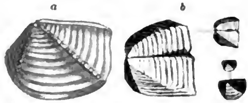


Fig. 1245.
a Leaia Leidyi Jones. Steinkohlenformation. Pottsville. Pennsylvanien. (Nach Jones.) *b Leaia Baentschiana* Geln. Steinkohlenformation. Neunkirchen bei Saarbrücken. (Nach Goldenberg.)

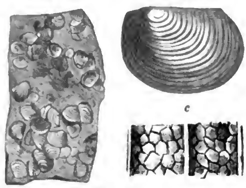


Fig. 1244.
Estheria minuta Alberti sp. Lettenkohlendolomit. Sinsheim, Baden. *a* Nat. Gr., *b* vergr. $^6/_1$, *c* ein Stück der Schalenoberfläche in 50facher Vergrösserung.

nung stehen die grosse Oberlippe (Hypostoma), zwei breite, verhornte, tasterlose Mandibeln, 1—2 Paar Maxillen und öfters eine Unterlippe. Vom Thorax gehen blattförmig gelappte, zweiästige Fusspaare aus, die meist in grosser Anzahl (seltener weniger als 8) auftreten und nach hinten kleiner werden. Dieselben dienen zum Schwimmen und Greifen und sind überdies in der Regel an ihrer Basis mit Kiemenschläuchen besetzt. Der Hinterleib entbehrt theilweise der Gliedmaassen und endigt häufig in einem nach vorn umgebogenen, mit zwei krallen- oder flossenartigen Furcalgliedern bewehrten Abschnitt.

Alle Phyllopoden sind getrennten Geschlechtes; die Männchen pflegen viel seltener zu sein als die Weibchen; letztere pflanzen sich überwiegend parthenogenetisch fort.

Fossile Cladoceren sind mit Sicherheit bis jetzt nicht nachgewiesen; möglicherweise gehört *Lynceites ornatus* Goldenbg. aus der Steinkohlenformation zu denselben. Von Branchiopoden weist die Gattung **Estheria** Rüpp. (Fig. 1244) zahlreiche fossile Vertreter auf, die in brackischen und limnischen Ablagerungen vorkommen und bereits im Old red Sandstone (Devon) beginnen. Sie sind häufig in der produktiven Steinkohlenformation, im Perm, in brackischen Triasablagerungen (Lettenkohlenmergel) und im Wealden. Die Schale besteht aus zwei dünnen, gerundeten Klappen, die durch einen geraden, zahnlosen Rand verbunden sind. Die Oberfläche ist meist concentrisch gefaltet oder gestreift und zeigt eine eigenthümliche zellige oder punktirte Struktur, wodurch sich diese Schälchen von der sehr ähnlichen Molluskengattung *Posidonomya* (S. 261) unterscheiden.

Leaia Jones (Fig. 1244) zeichnet sich durch eine oder zwei diagonale Kanten aus, die vom Vorderende des Dorsalrandes nach dem

Unterrand verlaufen. In der Steinkohlenformation von Grossbritannien, Deutschland, Nord-Amerika. Bei **Estheriella** Weiss aus der Steinkohlenformation ist die Oberfläche radial berippt.

Im oligocänen Thonmergel von Bembridge (Insel Wight) kommen ziemlich deutliche Abdrücke eines dem lebenden *Branchipus* ähnlichen Phyllopoden (*Branchipodites Vectensis* Woodw.) vor.

5. Ordnung. **Trilobitae.** Trilobiten.[1])

Crustaceen mit fester Rückenschale, der Länge und Quere nach dreilappig, aus einem Kopfschild, einer wechselnden Anzahl beweglicher Rumpfsegmente und einem aus mehreren unbeweglich verschmolzenen Segmenten zusammengesetzten Schwanzschild bestehend. In der Regel zwei wohl entwickelte, meist facettirte Augen, eine sog. Gesichtsnaht und auf der Unterseite des Kopfschildes eine Oberlippenplatte (*Hypostoma*) vorhanden. Gliedmaassen dünne, mehrgliederige, mit Krallen versehene Spaltfüsse, sehr selten erhalten. Entwickelung durch progressive Metamorphose aus einer schwach segmentirten Jugendform.

Die allgemeine Körperform der Trilobiten lässt sich durch die nicht selten erhaltenen festen Schalentheile oder deren Ausgüsse und Abdrücke bestimmen. Sehr häufig findet man die dünne, oberflächlich glatte oder gestreifte, punktirte, höckerige oder stachelige Rückenschale noch wohl erhalten im Gestein eingebettet; aber ebenso oft ist dieselbe, namentlich in sandigen und schieferigen Gesteinen, vollständig aufgelöst, so dass nur Steinkerne überliefert wurden, welche jedoch die wesentlichen Merkmale der Gattungen und Arten fast ebenso scharf erkennen lassen, wie die Schalen selbst. Die im Maximum 1^{mm} dicke Körperhaut besteht aus etwa 10 parallelen, äusserst dünnen Schichten von kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk, welche von feinen Porenkanälen durchzogen sind. Die Schale ist etwas gewölbt, meist länglich oval, vorn und hinten gerundet oder auch mit Stacheln, Zacken und Hörnern besetzt. Sehr häufig erscheint ein und dieselbe

---

[1]) ***Angelin, N. P.***, Palaeontologia Scandinavica. I. Crustacea formationis transitionis. Lund 1853–1854. 4°. Mit 46 Tafeln. 2. Ausgabe: Trilobitae. Mit 42 Tafeln. Stockholm 1878. — ***Barrande, Joachim***, Système silurien du centre de la Bohème. Vol. I. Prag 1852. Supplement 1874. — ***Beyrich, E.***, Ueber einige böhmische Trilobiten. Berlin 1845 u. 1846. — ***Broegger, W. C.***, Die silurischen Etagen 2 und 3 im Christiania-Gebiet. Christiania 1882 — ***Burmeister, H.***, Die Organisation der Trilobiten. Berlin 1843. 4°. ***Dalman, J. W.***, Om Palaeaderna aller de så kallade Trilobiterna. K. Vetensk. Akad. Handl. 1826. Stockholm. — ***Emmrich, H. F.***, De Trilobitis. Diss. inaug. Berol. 1839. — ***Hoffmann, E.***, Sämmtliche bis jetzt bekannte Trilobiten-Russlands. Verh. d. k. mineralog. Gesellschaft zu St. Petersburg 1858 — ***Nieszkowski, J.***, Versuch einer Monographie der in den silurischen Schichten der Ostseeprovinzen vorkommenden Trilobiten. Archiv für Naturkunde Liv-, Esth- und Kurlands. 1857 Ser. I. Bd. I. S. 517 und Zusätze ibid. Bd. II S. 345. — ***Quenstedt, F. A.***, Beiträge zur Kenntniss der Trilobiten mit besonderer Rücksicht auf ihre bestimmte Gliederzahl. Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte 1837 Bd. I S. 337. — ***Salter, J. W.***, Memoirs of the geol. Survey of the United Kingdom. Figures and descriptions of British organic remains. Decad. II 1849; Decad. VII 1853; Decad. XI 1864. — ***Salter*** and ***H. Woodward***, A Monograph of British Trilobites. Palaeontographical Society 1867—1884. — ***Schmidt, Fr.***, Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten. Mém. de l'Acad. imp. de St. Pétersbourg. 1881 sér. VII tome 30. — ***Walcott, C. D.***, The Trilobite. New and old evidence relating to its organisation. Bull. Mus. Compar. Zoology 1881 vol. VIII Nr. 10

Trilobitenart in einer breiten und einer schmäleren, relativ längeren Form, wovon Barrande die ersteren als weibliche, die letzteren als männliche Individuen betrachtet.

Durch zwei nahezu parallele Rückenfurchen wird eine mittlere convexere unpaare Axe (Rhachis, Spindel) von zwei etwas flacheren Seitentheilen (Pleuren) geschieden und diese Dreitheilung ist nicht nur an dem segmentirten Rumpfe, sondern auch am Kopf- und Schwanzschild zu erkennen.

Das Kopfschild (Fig. 1246) hat in der Regel halbkreisförmige Gestalt und schliesst sich mit dem geraden Hinterrand an den Rumpf an. Der Aussenrand ist häufig in den Hinterecken, wo er mit dem Hinterrand zusammenstösst, zu Hörnern ausgezogen und sehr oft von einer parallelen Randfurche begleitet, welche einen Randwulst oder einen flachen Randsaum (limbus) begrenzt. Noch häufiger verläuft dem Hinterrand eine Occipitalfurche entlang, welche den Occipitalring abschnürt. Das Kopfschild der Trilobiten endigt nicht als einfache Lamelle am Aussenrand, sondern ist nach unten umgebogen und bildet ein umgeschlagenes, dem Oberrand paralleles, aber durch einen Zwischenraum getrenntes Blatt (Umschlag). Verlängern sich die Hinterecken zu Stacheln oder Dornen, so nimmt der Umschlag an ihrer Bildung Theil, und es entstehen hohle oder auch solide Fortsätze.

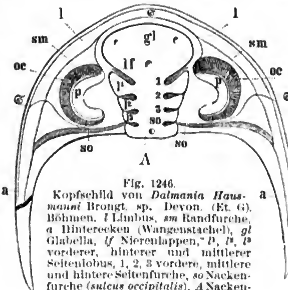


Fig. 1246.
Kopfschild von *Dalmania Hausmanni* Brongt. sp. Devon. (Et. G). Böhmen. *l* Limbus, *sm* Randfurche, *a* Hinterecken (Wangenstachel), *gl* Glabella, *lf* Nierenlappen, l^1, l^2, l^3 vorderer, hinterer und mittlerer Seitenlobus, 1, 2, 3 vordere, mittlere und hintere Seitenfurche, *so* Nackenfurche (*sulcus occipitalis*), *A* Nackenring, 𝔊 Gesichtsnaht, *oc* Sehfläche der Augen, *p* Palpebralflügel.

Der zwischen den Dorsalfurchen befindliche, zur Spindel gehörige und meist stärker gewölbte Theil des Kopfschildes heisst Glabella (Kopfbuckel); was seitlich ausserhalb der Dorsalfurchen liegt, gehört zu den Wangen (genae). Letztere werden in einzelnen Fällen durch ungewöhnlich starke Ausbildung der Glabella zu schmalen Seitenrändern reduzirt und fast ganz von der Oberfläche verdrängt. Zuweilen ist auch die Grenze zwischen Glabella und Wangen fast ganz verwischt. Vor der Nackenfurche besitzt die Glabella in der Regel noch 1—4 paarig entwickelte Querfurchen (sulci laterales), welche vermuthlich Mundtheilen oder Gliedmaassen der Unterseite entsprechen. Am häufigsten zählt man drei Paare solcher Furchen. Der ganze vor den vorderen Seitenfurchen gelegene, häufig etwas erweiterte Theil der Glabella heisst Stirn. Zuweilen vereinigen sich die Seitenfurchen in der Mitte oder sie richten sich schräg nach hinten und fliessen sogar manchmal zu seitlichen Längsfurchen zusammen.

Die Beschaffenheit der Wangen wird in erster Linie beeinflusst durch eigenthümliche Nähte, welche als scharfbegrenzte feine Linien über das Kopfschild verlaufen, und ihm wahrscheinlich eine gewisse, wenn auch beschränkte Beweglichkeit verleihen. Nach dem Tode des Thieres fand häufig ein Zerfallen des Kopfschildes nach diesen Nähten

statt. Die wichtigste darunter ist die Gesichtsnaht (sutura facialis), welche nur wenigen Trilobitengattungen fehlt. Die beiden Zweige derselben beginnen entweder am Hinterrand, in den Hinterecken oder am Aussenrand, verlaufen von da nach den Augen, folgen den Augenhügeln auf der Innenseite und wenden sich dann nach vorn, indem sie entweder die Glabella umziehend sich nahe am Stirnrand vereinigen, oder getrennt und in gleichem Abstand von der Mitte den Stirnrand überschreiten. Im letzteren Falle werden die zwei Zweige häufig auf dem umgeschlagenen Rand des Kopfschildes durch eine dem Rand parallele Quernaht, die sog. Schnauzennaht, verbunden.

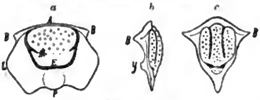


Fig. 1247.
a Hypostoma von *Lichas palmata* (nach Novák). *BB* Vorderrand, *M* Mittelfurche, *E* hintere Furche des Mittelstückes, *P* Hinterrand, *L* Seitenrand.
b, *c* Hypostoma von *Cromus intercostatus* (nach Novák). *b* Seiten-, *c* Frontansicht, *B* Vorderrand, *Y* Hinterflugel.

Hinter dem Umschlag des Kopfschildes, jedoch stets durch eine Naht oder vielmehr eine Articulationsfläche getrennt, beginnt ein horizontales, der Oberlippe der übrigen Crustaceen homologes Schalenstück, das Hypostoma (Fig. 1247). Dasselbe ist nur mit dem gebogenen Vorderrand am Kopfschild befestigt, alle übrigen Ränder sind frei. Seine Form und Grösse liefert werthvolle systematische Merkmale.[1])

Bei den meisten Trilobiten sind Augen nachgewiesen; sie scheinen einigen Gattungen absolut zu fehlen; bei zwei Geschlechtern (*Conocoryphe* und *Trinucleus*) kennt man blinde und mit Augen versehene Arten, und endlich bei einer kleinen Anzahl von Trilobiten hat sich die charakteristische Oberfläche der Gesichtsorgane entweder gar nicht oder nur so mangelhaft erhalten, dass sie lange Zeit für blind galten (*Arionellus, Sao, Ellipsocephalus* etc.).

Die Augen erheben sich stets auf den Wangen und zwar unmittelbar neben der Gesichtsnaht; ihre Sehfläche ist fest mit den Randschildern verwachsen und steigt meist ziemlich schroff aus der Wangenfläche auf (Augenwulst). Dadurch wird auch der angrenzende Theil der festen Wangen in die Höhe gezogen, und es entsteht so der zum Mittelschild gehörige Palpebralflügel, welcher aussen von der Gesichtsnaht umgrenzt wird.

Die allgemeine Form der Augen ist sehr verschieden. Am häufigsten bilden sie mit dem Palpebralflügel eine abgestutzt conische oder halbmondförmige Erhebung, deren nach aussen gerichtete, convexe Seite von der Sehfläche eingenommen wird (*Phacops, Dalmania, Asaphus*); oft haben sie auch ring- oder eiförmige Gestalt. Zuweilen liegen sie fast ohne alle Wölbung in der Wangenfläche (*Aeglina*), zuweilen aber auch am Ende eines langen hornförmigen Fortsatzes des Kopfschildes.

Bei der Gattung *Harpes* bestehen die Augen aus 2—3 einfachen Höckern (Stemmata); bei allen anderen Trilobiten ist die Sehfläche durch zahlreiche sphäroidische Linsen facettirt. Die Linsen dieser zusammengesetzten Augen sind meist von einer gemeinsamen, glatten oder durch die Linsen etwas höckerig gewordenen Hornhaut überzogen, welche von der übrigen Schale des Kopfes verschieden ist; bei einigen

[1]) *Novák*, Studien an Hypostomen böhmischer Trilobiten I und II. Sitzungsbericht d. k. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. 1879 und 1884.

Gattungen (*Phacops, Dalmania*) ist dagegen die Hornhaut der Sehfläche mit der übrigen Schale identisch und von rundlichen oder polygonen Oeffnungen für die einzelnen Linsen durchbrochen. Die Grösse der Linsen erreicht bei den letzteren zuweilen $^1/_2$ mm, während bei anderen Trilobiten 6—14 Linsen auf einen Millimeter kommen. Zahl und Anordnung der Linsen ist überhaupt höchst verschieden, je nach den Gattungen. Während die Augen einzelner *Phacops* Arten (*Ph. Volborthi*) nur 14 Linsen aufweisen, zählt man bei anderen Formen derselben Gattung 200—300, bei *Dalmanites Hausmanni* 600; bei *Bronteus palifer* wird die Zahl der Linsen auf 4000, bei *Asaphus nobilis* auf 12000 und bei *Remopleurides radians* sogar auf 15000 geschätzt. Meist sind die Linsen der zusammengesetzten Augen zu regelmässigen Reihen angeordnet. Nach Packard stimmt der Bau des Trilobitenauges fast genau mit jenem der facettirten Limulusaugen überein.

Der Rumpf (thorax) besteht im Gegensatz zu dem ungetheilten Kopfschild aus einer je nach den Gattungen wechselnden Anzahl kurzer, quer ausgedehnter und gegen einander beweglicher Segmente. Jedes Rumpfsegment wird durch die Dorsalfurchen in ein Mittelstück, den Spindelring (annulus), und zwei Seitentheile, die Pleuren, zerlegt. Die Spindelringe sind mit den Pleuren fest verwachsen, meist hoch gewölbt und vorn fast immer mit einem Fortsatz versehen, welcher durch eine Furche von der Hauptoberfläche getrennt ist und etwas tiefer als jene liegt. Dieser häufig etwas schiefe Fortsatz wird in gestreckter Lage von dem vorhergehenden Spindelring bedeckt und ist nur an eingerollten Exemplaren überhaupt sichtbar. Er dient somit als Gleitfläche (Articulationsfläche), auf welcher sich die Segmente verschieben können. Der Hinterrand jedes Spindelringes ist schwach nach innen umgeschlagen.

Bei den Pleuren unterscheidet Barrande zwei Hauptformen: die sog. Furchenpleuren besitzen auf ihrer Oberfläche eine meist schief von vorn nach hinten und aussen gerichtete Furche von wechselnder Tiefe und Länge, während die Wulstpleuren auf der Oberfläche mit einem Längswulst oder einer Längsleiste versehen sind. Bei einer kleinen Zahl von Gattungen (*Illaenus, Nileus*) sind die Pleuren vollständig eben.

Sämmtliche Pleuren zerfallen in einen äusseren und einen inneren Theil; letzterer reicht vom Spindelring bis zu dem Knie oder der Beuge (*fulcrum*), d. h. bis zu einer Stelle, wo sich die Pleuren mehr oder weniger stark nach innen und meist auch nach hinten umbiegen. Der äussere, am Knie beginnende Theil bleibt entweder gleich breit und ist am Ende abgerundet, oder er verschmälert sich nach aussen und ist zuweilen sogar in einen Stachel ausgezogen. Das freie Ende der äusseren Pleurentheile ist stets umgeschlagen.

Die Zahl der Rumpfsegmente differirt bei den verschiedenen Trilobitengattungen ganz ausserordentlich. Die kleinste (2) kommt bei *Agnostus*, die grösste bis jetzt beobachtete Zahl (29) bei einzelnen Arten der Gattung *Harpes* vor. Während Quenstedt und Burmeister die Zahl der Rumpfsegmente für eines der wesentlichsten Merkmale zur Unterscheidung der Gattungen hielten, zeigten Barrande u. A., dass bei einer

nicht unbeträchtlichen Menge von Trilobitengenera die Zahl der Rumpfsegmente je nach den verschiedenen Arten abweicht. So kennt man z. B. von *Ampyx* und *Aeglina* Arten mit 5—6, von *Phillipsia* mit 6—10, von *Acidaspis* mit 9—10, von *Olenus* mit 9—15, von *Cheirurus* mit 10—12, von *Cyphaspis* mit 10—17, von *Ellipsocephalus* mit 12—14, von *Paradoxides* mit 16—20 Rumpfsegmenten. Dass die Zahl der Segmente in der Jugend kleiner ist als im ausgewachsenen Zustande, hat Barrande bei vielen Arten nachgewiesen. Im Allgemeinen scheint eine Art Wechselbeziehung zwischen der Menge der Rumpfsegmente und der Grösse des Pygidiums zu bestehen. Ist letzteres gross, so bleibt die Zahl der Rumpfglieder meist gering; wird es klein, so mehren sich die Segmente im Thorax.

Das Schwanzschild (*Pygidium*) (Fig. 1248) besteht nur aus einem einzigen Schalenstück, auf dessen gewölbter Oberfläche sich regelmässig eine mittlere, von Dorsalfurchen mehr oder weniger deutlich

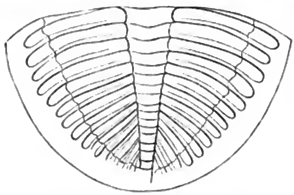


Fig. 1248.
Pygidium von *Ogygia Buchi* Brongt.



Fig. 1249.
Pygidium von *Bronteus umbellifer* Beyr.

begrenzte Axe und zwei Seitentheile oder Seitenlappen unterscheiden lassen. Zuweilen besitzt dasselbe einige Aehnlichkeit mit dem Kopfschild; allein es ist sichtlich aus der Verschmelzung einer Anzahl gleichartiger Segmente hervorgegangen, und diese Zusammensetzung aus verwachsenen Segmenten tritt namentlich am vorderen Theil des Pygidiums so deutlich zu Tage, dass zuweilen der Uebergang vom Rumpf in das Pygidium äusserlich kaum wahrnehmbar wird. Manchmal freilich verwischt sich die Segmentirung gänzlich, oder ist nur auf der Innenseite noch schwach angedeutet. Bei mangelhafter Segmentirung der Axe und der Seitenlappen erhält das Pygidium ein vom Rumpf sehr abweichendes Aussehen. Der Umriss desselben ist am häufigsten halbkreisförmig, parabolisch oder elliptisch, seltener dreieckig oder trapezoidisch; der Rand ganz, seltener gezackt oder stachelig; letzterer bildet wie am Kopfschild und an den Rumpfpleuren einen Umschlag, der bei manchen Gattungen eine ansehnliche Breite erlangt. Die Axe erstreckt sich bald bis zum hinteren Ende des Pygidiums, bald nur bis in die Hälfte oder sie verkümmert zu einem kurzen Rudiment (*Bronteus* Fig. 1249), ja sie kann sogar gänzlich fehlen (*Nileus*). Die Zahl der Axenringe entspricht der Zahl der Segmente, aus welchen das Pygidium gebildet ist, und schwankt zwischen 2 und 28. Auch auf den Seitenlappen können sämmtliche oder doch ein Theil der Pleuren als quere oder schiefe Furchen und Rippen fortsetzen und zwar lassen sich dann die gefurchten und wulstigen Pleuren meist noch deutlich

unterscheiden; nicht selten sind sie aber auch gänzlich verwischt. Die Trilobiten des cambrischen Systems zeichnen sich grösstentheils durch kleine Pygidien und langen Thorax aus.

Die Unterseite der Trilobiten ist der Beobachtung ungemein schwer zugänglich, da sie sich in der Regel so fest mit dem Gestein verbindet, dass die daselbst vorhandenen Organe nicht blossgelegt werden können. An eingerollten Exemplaren ist sie vollständig verdeckt. Die Unsicherheit über das Vorhandensein und die Beschaffenheit ventraler Glieder und Segmente dauerte darum bis in die jüngste Zeit fort. Weitaus die meisten Trilobiten zeigen bei sorgfältiger Präparation der Unterseite nichts weiteres, als den leeren Hohlraum der Rückenschale und das bereits oben (Seite 460) beschriebene, am Umschlag des Kopfschildes befestigte Hypostoma. Dieser Umstand veranlasste Burmeister zu der Annahme, dass sämmtliche Organe auf der Unterseite wie bei den Phyllopoden von weicher, fleischiger Beschaffenheit gewesen seien, obwohl Eichwald schon im Jahre 1825 einen gegliederten Trilobitenfuss und eine Antenne gesehen haben wollte. Im Jahre 1870 veröffentlichte

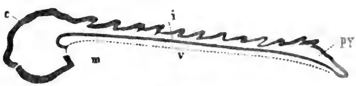


Fig. 1251.
Medianer Längsschnitt durch *Cheirurus pleurexanthemus*. *c* Kopfschild, *m* Mund, *v* Ventralmembran, *i* Intestinalcanal, *py* Pygidium. (Nach Walcott.)

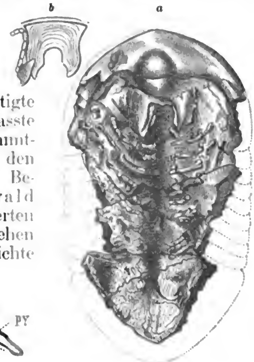
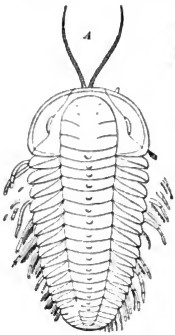


Fig. 1250.
Asaphus platycephalus Stokes Unter-Silur. Ottawa, Canada. *a* Unterseite mit Ueberresten von gegliederten Füssen (nach Billings). *b* Hypostoma mit einem an die Maxilla angehefteten gegliederten Taster. (Nach Woodward).

Billings die Beschreibung und Abbildung eines ungewöhnlich günstig erhaltenen *Asaphus platycephalus* aus dem Trentonkalk von Ottawa in Canada, auf dessen Unterseite sich 8 Paar gegliederter Füsse neben einer breiten Medianfurche erkennen liessen (Fig. 1250*a*). Bald darauf wurde von Woodward ein neben dem Hypostoma derselben Trilobitenart befindlicher gegliederter Taster mit Maxilla beschrieben (Fig. 1250*b*).

Durch die feinen Untersuchungen Walcott's, welche an mehr als 2000 ungewöhnlich günstig erhaltenen Exemplaren von *Cheirurus* und *Calymene* aus dem Trentonkalk und zwar vielfach mit Hilfe von Quer- und Längsschnitten gemacht wurden, ist die Frage über die Beschaffenheit der Unterseite wenigstens für mehrere Trilobitengattungen entschieden. Darnach besassen dieselben eine dünne ventrale Membran unter der eigentlichen Visceralhöhle, welche sich an den Rand des Umschlages des Kopfschildes, der Rumpfsegmente und des Pygidiums anheftete und durch verkalkte quere Bogen gestützt war, an denen sich die Füsse befestigten. Der schon von Beyrich und Volborth entdeckte Intestinalcanal befindet sich unter der Rhachis in der Vis-

ceralhöhle. Er beginnt am Mund, welcher nach Walcott über dem Hinterrand des Hypostoma liegt, biegt sich zuerst in dorsaler Richtung um und verläuft alsdann der Schale parallel von der Glabella bis zum Hinterende des Pygidiums (Fig 1251). Unter dem Kopfschild und zwar hinter dem *Hypostoma* liegen 4 Paar gegliederte Füsse mit breitem Basalstück, wovon sich das hinterste Paar durch etwas grössere Stärke auszeichnet. In gleicher Weise finden sich unter den Segmenten des Rumpfes und des Pygidiums gegliederte, in zwei ungleiche Aeste getheilte Spaltfüsse. Der grössere innere Ast (*Endopodit*) besteht aus 5 oder mehr Segmenten, wovon das letzte eine Kralle bildet; der äussere gegliederte Anhang (*Exopodit*) ist kürzer und scheint aus 2—3 Segmenten zu bestehen (Fig. 1252). Zwischen diesen Spaltfüssen und den Seitentheilen der Rückenschale hefteten sich an den Basaltheil der Gliedmaassen einfache oder spirale, in zwei Aeste vergabelte Fäden oder Bänder an, die nicht anders, als Kiemen gedeutet werden können.



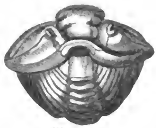


Fig 1254.
Calymene senaria Conr. Unt. Silur. Cincinnati, Ohio.

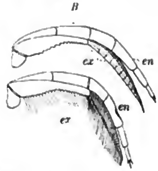


Fig. 1253.
Triarthrus Becki Green. Ob. Silur (Utica-Schiefer). Rom NY.
A Vorzüglich erhaltenes Exemplar von der Rückseite mit Antennen und Spaltfussen 2½mal vergrössert (nach Beecher).
B Spaltfüsse des Thoracal-Abschnittes ohne und mit Borsten (*en* Endopodit, *ex* Exopodit).

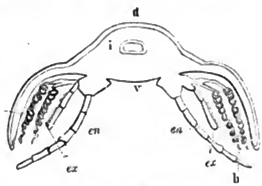


Fig. 1252.
Restaurirtes Rumpfsegment eines Trilobiten im Querschnitt (nach Walcott). *d* Dorsalschale, *v* Ventralmembran, *i* Intestinalcanal, *en* Endopodit, *ex* Exopodit, *b* Spiralkiemen.

Eine Bestätigung dieser Beobachtung liefern die von Valiant entdeckten, von Mathew[1]), Beecher[2]) und Walcott[3]) beschriebenen, trefflich erhaltenen Exemplare von *Triarthrus Becki* Green aus obersilurischem Utica-Schiefer von Rom NY. Hier sind Schale und die nicht selten erhaltenen Gliedmaassen in Schwefelkies umgewandelt. Ein Paar langer, gegliederter Antennen ragt über das Kopfschild vor (Fig. 1253). Unter dem Kopfschild befinden sich kurze, mit breitem Basalstück versehene Füsse, welche als Kaufüsse gedeutet werden, unter dem Thorax trefflich erhaltene Spaltfüsse (Fig. 1253 *B*), an denen der Exopodit fast gleiche Länge, wie der Endopodit besitzt und häufig mit borstenförmigen Anhängen besetzt ist. Bei dem Fusspaare unter dem Pygidium bewahrt der Endopodit seine schlanke gegliederte Beschaffenheit nur in der

[1]) American Journ. Soc. Arts 1893. XLVI. S. 121.
[2]) ibid. S. 467 u XLVII. 1894 S. 298.
[3]) Proceed. Biol. Soc. Washington 1894. IX. S. 89.

distalen Hälfte, die inneren Glieder dagegen breiten sich zu dreieckigen, mit Borsten besetzten Platten aus, und bei den hintersten Spaltfüssen unter dem Pygidium besteht der Endopodit vollständig aus breiten, lappigen Gliedern.

Einrollung. Die meisten Trilobiten haben die Fähigkeit, ihren Körper derart einzurollen, dass sich der Rand des Pygidiums dicht an den Kopfumschlag anlegt. Sie schützen dadurch die ohne Zweifel meist zarten Organe der Unterseite vor Beschädigung. Bei der Einrollung verschieben sich die mit Gleitflächen versehenen Thoracalglieder etwas, die Pleurenfortsätze drängen sich aneinander und schliessen den Körper auch seitlich. Bei manchen Gattungen scheint die Einrollungsfähigkeit eine sehr beschränkte zu sein, man findet sie fast immer nur in gestreckter Lage, und zuweilen fehlen den Rumpfsegmenten sogar die Gleitflächen vollständig (***Hydrocephalus***) oder sind sehr mangelhaft ausgebildet.

Für die Systematik hat das Einrollungsvermögen nur wenig Werth, da dasselbe wahrscheinlich der grossen Mehrzahl der Trilobiten zukam und überdies keine nennenswerthe Differenz in der Organisation bedingt. Die von Burmeister vorgeschlagene, hauptsächlich auf die Einrollungsfähigkeit basirte Eintheilung konnte darum keinen Anklang finden.

Entwickelung. Durch J. Barrande wurde zuerst der Beweis geliefert, dass eine grosse Anzahl von Trilobiten wie die meisten recenten Crustaceen eine Reihe von Veränderungen durchlaufen, bis sie ihre definitive Gestalt erlangen. Diese Veränderungen sind keine eigentlichen Metamorphosen, sondern progressive Entwickelungsstadien, welche jedoch hin und wieder in erheblicher Weise von einander abweichen. In den meisten Fällen allerdings beschränken sich dieselben auf eine successive Vermehrung der Rumpfsegmente ohne nennenswerthe Formveränderung (Fig. 1255). Als Eier hat Barrande winzige schwarze Kügelchen von $^3/_5$—$^2/_3$ mm Durchmesser mit glänzender, häufig runzeliger Oberfläche beschrieben, die in grosser Menge in Trilobiten führenden Ablagerungen vorkommen.

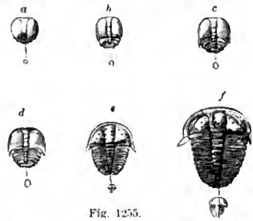


Fig. 1255.
Entwickelungsstadien von *Sao hirsuta* Barr. Cambrische Schiefer von Skrey, Böhmen. *a* 1., *b* 2., *c* 3., *d* 4., *e* 5., *f* 13. Entwickelungsstadium. (Nach Barrande.)

Stellung im zoologischen System. Durch die deutliche Segmentirung des Körpers und durch den Nachweis gegliederter Spaltfüsse ist die Stellung der Trilobiten unter den Crustaceen gesichert. In ihrer äusseren Erscheinung erinnern sie am meisten an Isopoden (Asseln), doch hat bereits Burmeister hervorgehoben, dass bei den Isopoden nicht nur der kleine, frei bewegliche, mit zwei Fühlerpaaren und eigenthümlich modificirten Kiefern versehene Kopf wesentlich verschieden sei vom Kopfschild der Trilobiten, sondern dass auch die Augen anders gelagert sind; ausserdem besitzen die Isopoden im Gegensatz zu den Trilobiten eine ganz constante Anzahl von Körpersegmenten. Die Beine des Thorax tragen bei den Isopoden keine Kiemen, letztere befinden sich vielmehr ausschliesslich auf der Unterseite des Abdomen.

Durch den Mangel bestimmter Zahlenverhältnisse in der Segmentirung werden die Trilobiten von den höher stehenden, unter der Bezeichnung *Malacostraca* zusammengefassten Krustern ausgeschlossen. Unter den noch übrigen Ordnungen der Crustaceen kommen die Cirripeden, Ostracoden und Copepoden nicht in Betracht; es bleiben somit nur noch die Phyllopoden, sowie die Gruppe der *Merostomata* übrig, mit denen in der That die Trilobiten auch am meisten verglichen wurden. Burmeister war geneigt, die Trilobiten den Phyllopoden anzuschliessen, und zwar glaubte er im Bau der Augen, in der Segmentirung des Rumpfes und namentlich in der weichen häutigen Beschaffenheit der Füsse Vergleichspunkte zu finden, welche eine nahe Verwandtschaft mit den lebenden Gattungen *Apus* und *Branchipus* gewährleisteten. Dass den Phyllopoden das Einrollungsvermögen abgeht, dass der allgemeine Habitus vieler Trilobiten sich doch weit von jenem der Phyllopoden entfernt, und dass den letzteren der feste kalkig-chitinöse Rückenpanzer fehlt, wurde von Burmeister nicht hoch angeschlagen; wohl aber die Aehnlichkeit des Kopfschildes von *Apus* mit dem Kopfschild der Trilobiten, die Uebereinstimmung der Oberlippe bei den Phyllopoden mit dem Trilobitenhypostoma und namentlich die weiche Beschaffenheit der Füsse bei beiden Ordnungen besonders betont.

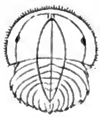


Fig. 1256. Larve (sog. Trilobitenstadium) von *Limulus polyphemus*. (Nach Dohrn.)

Noch ehe die wichtigen Entdeckungen über die Extremitäten der Trilobiten vollständig bekannt waren, bekämpfte Gerstäcker mit gewichtigen Gründen die Anschauungen Burmeister's. Er zeigte, dass die Augen der Phyllopoden wesentlich von denen der Trilobiten differiren, dass der Kopf der ersteren keineswegs dem Kopfschild der letzteren homolog sei, und dass insbesondere Burmeister's Annahmen über die häutige Beschaffenheit der Trilobitenfüsse jeder sicheren Grundlage entbehrten. Nach sorgfältiger Abwägung der Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten zwischen Phyllopoden und Trilobiten findet Gerstäcker letztere so überwiegend, dass er die Trilobiten als selbständige, den Phyllopoden, Copepoden, Poecilopoden etc. gleichwerthige Ordnung im Systeme einreiht.

Was nun die Beziehungen zu den *Merostomata* und speciell zu *Limulus* betrifft, so zeigt sich in der mehr oder weniger deutlichen longitudinalen Dreitheilung der zwei Rückenschilder von *Limulus*, sowie in der Form des Kopfschildes eine gewisse Uebereinstimmung, welche durch den gleichen Bau und die Lage der seitlichen Augen noch erhöht wird. Auch die Gesichtsnaht der Trilobiten ist bei einzelnen fossilen Merostomen (*Hemiaspis*, *Bunodes*) deutlich nachweisbar und bei *Limulus* durch eine am Hinterrand beginnende und an den Augen vorbei nach vorn verlaufende Kante wenigstens angedeutet. Auf der Unterseite ist das Kopfschild bei *Merostomata* und Trilobiten umgeschlagen; dagegen fehlt den ersteren das charakteristische Hypostoma, während bei den letzteren hinter der Mundspalte weder die grosse Medianplatte (Metastoma) der Eurypteriden, noch die zwei dem Metastoma homologen Anhänge bei *Limulus* nachgewiesen werden konnten.

Dass der dem Kopfschild folgende Leibesabschnitt bei *Limulus* von einem einfachen Rückenschild bedeckt wird, kann nicht allzuschwer in die Wagschale fallen, wenn man berücksichtigt, dass weder bei den

paläozoischen Limuliden, noch bei den Eurypteriden eine solche Verschmelzung der Brust- und Abdominalsegmente stattfindet, und dass auch *Limulus* ein Larvenstadium mit frei beweglichen Leibessegmenten aufweist, das nicht nur in überraschender Weise mit den bereits erwähnten paläozoischen Limuliden übereinstimmt, sondern auch mit dem Rückenschild gewisser Trilobiten Aehnlichkeit besitzt. (Fig. 1256).

Obwohl nun nicht in Abrede gestellt werden kann, dass zwischen Trilobiten und *Merostomata* mancherlei Beziehungen bestehen, so lassen sich doch andrerseits auch schwerwiegende Differenzen geltend machen. Den letzteren fehlt ein Hypostoma, den ersteren das Metastoma, sowie die punktförmigen Ocellen im Mittelfeld des Kopfschildes. Bei den *Merostomata* befinden sich unter dem Kopfschild 6 gegliederte Fusspaare, die gleichzeitig mittels ihrer eigenthümlich gestalteten Hüftglieder als Kauwerkzeuge dienen und sehr wesentlich von den Kau- und Spaltfüssen der Trilobiten abweichen. Mit dem blattförmigen, noch an das Kopfschild angehefteten Operculum und den darauf folgenden Blattfüssen des Mittelleibes beginnt bei den *Merostomata* ein Körperabschnitt, der absolut keinen Vergleich mit den Trilobiten mehr zulässt. Die fundamentale Verschiedenheit der Füsse des Thorax und Pygidiums bildet die wichtigste Differenz zwischen *Merostomata* und Trilobiten und gestattet keine Vereinigung der beiden Ordnungen zu einer gemeinsamen Gruppe der *Palaeocarida* oder *Gigantostraca*. Ob man die Trilobiten den *Entomostraca* anschliessen oder dieselben als eine gleichwerthige Gruppe zwischen *Entomostraca* und *Malacostraca* stellen will, hängt hauptsächlich von der Würdigung der zwischen Phyllopoden und Trilobiten vorhandenen Unterschiede ab.

Ueber die Lebensweise der Trilobiten kann, da Vertreter oder nahe Verwandte derselben heute nicht mehr existiren, nur ihre Organisation und ihr Vorkommen Aufschluss gewähren. Das letztere beweist mit Sicherheit, dass sie im Meere existirt haben, denn alle ihre Ueberreste finden sich in marinen Ablagerungen und zwar in Gesellschaft von Brachiopoden, Cephalopoden, Crinoideen und anderen typischen Meeresbewohnern. Ob sie in tiefem oder seichtem Wasser sich aufhielten, ob im offenen Ocean oder in der Nähe der Küsten, lässt sich mit Sicherheit aus dem geologischen Vorkommen nicht ermitteln, denn auch ihre Begleiter gewähren darüber keinen genügenden Aufschluss. Einzelne Formen finden sich in grosser Zahl neben dickschaligen Gastropoden, Bryozoen, Riffkorallen und Brachiopoden in kalkigen oder thonig-kalkigen Ablagerungen, deren Entstehung kaum in bedeutender Tiefe möglich war, andere dagegen lebten offenbar auf schlammigem oder sandigem Boden, wo ihre Schalen (zum Theil wohl nur bei den Häutungen abgeworfene Hüllen) zu Tausenden begraben liegen. Für manche Trilobiten darf ein Aufenthalt in ansehnlicher Tiefe angenommen werden, da sie der Sehorgane vollständig entbehren.

Nach der Beschaffenheit ihrer Füsse waren die Trilobiten, wie die Ostracoden und Daphniden wahrscheinlich befähigt, zu schwimmen und zu kriechen, und darum weder ausschliesslich an die Küste, noch an den Boden, noch an das offene Meer gebunden.

Systematik. Die Trilobiten bilden eine zwar mannichfaltige, aber streng abgeschlossene und homogene Ordnung, deren Glieder nur

durch graduelle, höchst selten scharfe Unterschiede von einander abweichen. Alle Versuche, die Trilobiten nach einem einzigen Merkmal, z. B. nach dem Vorhandensein oder Fehlen der Augen (Dalman, Goldfuss), nach der Segmentzahl des Rumpfes (Quenstedt), nach dem Einrollungsvermögen (Milne Edwards, Burmeister), oder nach der Beschaffenheit der Pleuren (Barrande) in grössere Gruppen zu zerlegen, sind missglückt. Am zweckmässigsten erscheint es darum, die Trilobiten in eine Anzahl nach der Gesammtsumme ihrer Merkmale charakterisirter Familien zu zerlegen, wofür die trefflichen Monographieen von Barrande und Salter die beste Grundlage bieten.

1. Familie. **Agnostidae.** Dalman.

Kleine Trilobiten, deren Kopfschild und Pygidium annähernd gleiche Grösse und Gestalt besitzen. Augen und Gesichtsnaht fehlen. Rumpf nur mit zwei Segmenten, Pleuren gefurcht. Cambrium. Silur.

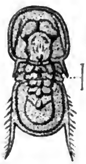


Fig. 1257. *Agnostus granulatus* Barr. Cambrium (Et. C). Skrey, Böhmen. Stark vergr. (Nach Barrande.)



Fig. 1258. *Agnostus pisiformis* Lin. Cambrium (Olenus-Schichten). Andrarum, Schweden.

Agnostus Brongt. (Fig. 1257, 1258). Ungemein häufig im Cambrium und unteren Silur von Schweden, Böhmen, Grossbritannien, Spanien, Nordamerika, Argentinien, China. In der Regel finden sich isolirte Kopf- und Schwanzschilder; sehr selten vollständige Exemplare.

2. Familie. **Trinucleidae.** Salter.

Kopfschild grösser als Rumpf und Pygidium, meist von einem Saum umgeben, der hinten jederseits in einem langen Stachel endigt. Augen häufig fehlend. Gesichtsnaht undeutlich oder fehlend, zuweilen dem Rande folgend. Rumpf aus 5—6 Segmenten bestehend. Pleuren gefurcht. Silur.

Trinucleus Llwyd (Fig. 1259). Meist kleine, einrollbare Trilobiten mit breitem Kopfschild, dessen Hinterecken in lange Stacheln ausgezogen sind. Die Glabella ist ringsum von einem breiten, flachen, punktirten Saum umgeben. Augen und Gesichtsnaht selten vorhanden. Rumpf mit 6 Segmenten. Pygidium sehr klein, dreieckig. Häufig im unteren Silur von Europa und Nord-Amerika.

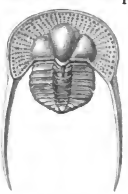


Fig. 1259. *Trinucleus Goldfussi* Barr. Unt. Silur (Et. D). Wesela, Böhmen. 1/1.



Fig. 1260. *Ampyx nasutus* Dalm. Unt. Silur. Pulkowa bei St. Petersburg. 1/1.

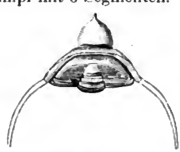


Fig. 1261. *Ampyx Portlocki* Barr. Unt. Silur Et. D. Leiskov, Böhmen. Nat. Gr. (Nach Barrande.)

Ampyx Dalm. (Fig. 1260, 1261). Kopfschild dreieckig, ohne breiten, punktirten Saum, die Hinterecken zu Stacheln verlängert. Augen fehlen. Glabella vorne mit stachelartigem Fortsatz. Gesichtsnaht von den Hinterecken zum Vorderrand verlaufend. Rumpf mit 6 Segmenten. Pygidium dreieckig. Im unteren, seltener im oberen Silur von Europa und Nordamerika.

Dionide Barr. Unt. Silur. Europa. *Endymionia* Billings. Unt. Silur. Canada.

3. Familie. **Olenidae.** Salter.

Kopfschild grösser als Pygidium. Gesichtsnähte am Hinterrand beginnend, den Augenwülsten folgend und von da zum Vorderrand verlaufend. Augen meist wohl ausgebildet, schmal halbmond- bis kreisförmig. Rumpf mit 9—20 Segmenten, länger als das Pygidium. Pleuren gefurcht. Nur in cambrischen und untersilurischen Ablagerungen. Die hierher gehörigen Formen finden sich meist gestreckt, seltener eingerollt.

Olenus Dalm. (Fig. 1262). Kopfschild halbmondförmig, mit schmalem Randwulst, an den Hinterecken zu spitzen Dornen ausgezogen. Augen klein, nach vorn gerückt. Gesichtsnaht vom Hinterrand zum Vorderrand verlaufend,

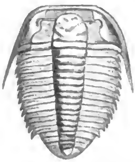


Fig. 1262. *Olenus truncatus* Brünn. Alaunschiefer von Andrarum in Schonen. (Nach Angelin.)

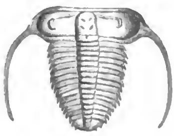


Fig. 1263. *Eurycare brevicauda* Ang. Alaunschiefer (Cambrium). Andrarum, Schweden. (Nach Angelin.)

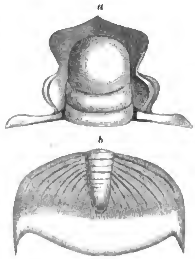


Fig. 1264. *Dikelocephalus Minnesotensis* D. Owen. Potsdam-Sandstein. Wisconsin. (Nach Hall.) *a* Kopfschildfragment; die Wangen sind weggebrochen. *b* Pygidium.

in geringer Entfernung von den Hinterecken beginnend und dort etwas nach innen gebogen. Glabella deutlich begrenzt, durch einen flachen Zwischenraum vom Stirnrand getrennt; ihr Vordertheil durch eine gerade Leiste mit den vorderen Ecken der Augen verbunden; Rumpf mit 12—15 sehr schmalen, seitlich zugespitzten und rückwärts gebogenen Segmenten; Pleuren breiter als die Rhachis. Pygidium klein, dreieckig oder zugerundet, schmäler als das Kopfschild, ganzrandig oder mit Dornen und Stacheln versehen. Axe deutlich begrenzt, nicht bis zum Hinterrande reichend. Cambrium und Unter-Silur von Europa und Nord-Amerika.

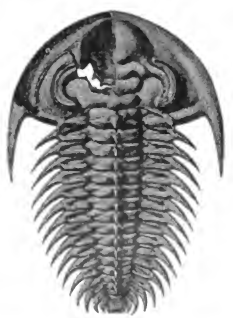


Fig. 1265. *Olenellus Kjerulfi* Linnarson. Unt. Cambrium. Ringsaker, Norwegen. Restaurirtes Exemplar, das Kopfschild links aufgebrochen, um das Hypostoma zu zeigen. $^3/_4$ nat. Gr. (Nach Holm.)

Peltura M. Edw. Hinterecken des Kopfschildes gerundet; Glabella bis zum Stirnrand reichend; Pygidium mit gezacktem Rand. Cambrisches System. *P. scarabaeoides* Wahlbg. sp.

Eurycare Angelin (Fig. 1263). Hinterecken mit langen gebogenen Stacheln. Kopfschild sehr breit, kurz. Augen durch eine Leiste mit der schmalen Glabella verbunden. Thorax mit 7—9 Segmenten. Pygidium dreieckig. Cambrium.

Ctenopyge Linnarson, *Leptoblastus* Angelin. Cambrium. Schweden.

Dikelocephalus Owen (Fig. 1264). Glabella mit zwei parallelen, ununterbrochenen Querfurchen. Gesichtsnaht und Augen wohl entwickelt. Pygidium ebenso breit als das Kopfschild,

Axe mit 4—6 Segmenten, die Seitenteile hinten jederseits mit Stachel. Cambrium. Europa und Nord-Amerika.

Neseuretus, Anapolenus Hicks. Cambrium.

Olenellus Billings (Fig. 1265). Kopfschild halbkreisförmig, hinten jederseits in einen Stachel verlängert. Augen gross, halbmondförmig, aussen von der Gesichtsnaht begrenzt. Glabella mit 3—4 Querfurchen. Rumpf mit 13—14 Segmenten. Pleuren in Spitzen auslaufend. Pygidium klein mit kaum entwickelter Axe. Nur im untersten Cambrium von Nordamerika und Europa.

Paradoxides Brongt. (Fig. 1266). Wie *Olenellus*, jedoch meist grösser, stark verlängert. Hypostoma hinten gerade abgestutzt. Rumpf mit 16—20 Segmenten. Pygidium klein, die Axe deutlich segmentirt. Sehr häufig im mittleren Cambrium von Europa, Nordamerika, Australien.

Triarthrus Green (Fig. 1253). Kopfschild hinten ohne Stacheln. Augen schmal halbmondförmig. Rumpf mit 14—16 gefurchten, aber nicht zu Spitzen verlängerten Pleuren. Pygidium mässig gross, ganzrandig. Die segmentirte Rhachis bis zum Hinterrande reichend. Unt. Silur. Nord-Amerika und Schweden.

Hydrocephalus Barr. (Fig. 1267), *Dolichometopus* Angelin. Cambrium.

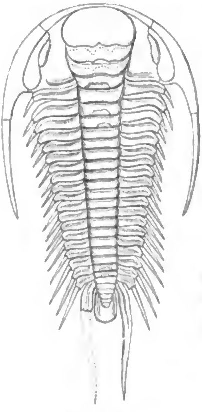


Fig. 1266. *Paradoxides Bohemicus* Barr. $^1/_2$ nat. Grösse. Cambrischer Schiefer (Et. C). Ginetz, Böhmen.

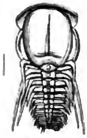


Fig. 1267. *Hydrocephalus carens* Barr. Cambrischer Schiefer von Skrey, Böhmen. Stark vergr. (Nach Barrande.)

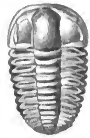


Fig. 1270. *Ellipsocephalus Hoffi* Schloth. sp. Cambrischer Schiefer von Ginetz, Böhmen.

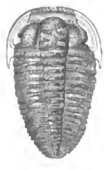


Fig. 1271. *Sao hirsuta* Barr. Cambrium. Skrey, Böhmen.

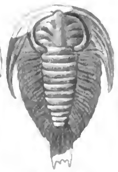


Fig. 1268. *Remopleurides (Caphyra) radians* Barr (nat. Grösse). Unt. Silur (Et. D). Königshof, Böhmen. (Nach Barrande)



Fig. 1269. *Conocoryphe Sulzeri* Barr. Cambrium (Et. C). Ginetz, Böhmen. $^1/_1$.

Remopleurides Portlock (Fig. 1268). Kopfschild vorne gerundet, hinten mit Hörnern. Glabella mit drei Paar in der Mitte unterbrochenen Seitenfurchen. Gesichtsnähte vor der Glabella vereinigt. Rumpf mit 11—13 Segmenten. Pygidium sehr klein, mit schwacher Axe, Hinterende in einem Lappen verlängert. Unt. Silur. Europa, Nordamerika.

Conocoryphe Corda (*Conocephalites* Barr.) (Fig. 1269). Körper länglich oval, häufig eingerollt. Kopfschild halb kreisrund, Hinterecken abgerundet; Glabella vorne verschmälert; Vorderrand von einer Dorsalfurche begleitet. Augen zuweilen fehlend. Hypostoma mit zwei kurzen Flügeln. Rumpf mit 14—16 Segmenten; Pleuren knieförmig nach innen umgebogen. Pygidium

klein, hinten verschmälert und gerundet. Axe bis zum Hinterrand reichend, gegliedert. Ungemein häufig (ca. 100 Arten) im Cambrium und unteren Silur von Europa, Nordamerika, China, Tasmania.

Liostracus, *Eryx*, *Anomocare* Angelin, *Angelina* Salter. Cambrium.

Arionellus Barr. Körper länglich oval, Kopfschild gross, parabolisch; vor der Glabella ein breiter Saum. Augen klein. Rumpf mit 16 Segmenten. Pygidium klein, gerundet, mit 3 Segmenten. Cambrium. Europa und Nordamerika.

Ellipsocephalus Zenker (Fig. 1270). Körper ziemlich klein, elliptisch. Kopfschild halbkreisförmig, gerundet. Glabella glatt oder mit zwei Querfurchen, vorne dreieckig zugespitzt. 12—14 Rumpfsegmente. Pygidium sehr klein. Cambrium. Europa und Nordamerika.

Sao Barr. (Fig. 1271). Kopfschild mit kurzen, spitzen Hinterecken, Glabella mit drei in der Mitte unterbrochenen Furchen. Rumpf mit 17 Segmenten. Pygidium sehr klein. Cambrium.

Bathyurus Bellings, *Ptychaspis* Hall, *Holocephalina* Salter. Cambrium.

4. Familie. **Calymenidae.** Brongt.

Kopfschild grösser als Pygidium; Gesichtsnähte in den Hinterecken beginnend, schräg nach innen convergirend, den Stirnrand überschreitend und durch eine Schnauzennaht verbunden. Augen vorhanden, von mässiger Grösse. Rumpf mit 13 Segmenten. Pleuren gefurcht. Silur. Devon.

Calymene Brongt. (Fig. 1272). Körper oval, einrollbar, die Spindel durch tiefe Furchen von den Seitentheilen getrennt. Kopfschild vorne gerundet, breiter als lang. Stirnrand wulstig verdickt. Glabella gewölbt, mit drei Paar kurzen, tiefen Seitenfurchen. Augen klein. Hypostoma schmal, länglich vierseitig, mit ausgebuchtetem Hinterrand. Pygidium wenig deutlich vom Rumpf geschieden, sechs- bis elfgliedrig. Silur. Europa und Nordamerika.

Homalonotus Koenig (Fig. 1273). Meist grosse, längliche, einrollbare Trilobiten. Spindel undeutlich von den Seiten getrennt. Kopfschild mit flacher, rechtseitiger, ungefurchter Glabella. Augen klein. Pygidium schmäler als Kopfschild mit langer, quergefurchter Axe. Silur und Devon von Europa, Nord- und Südamerika und Südafrika.



Fig. 1272. *Calymene senaria* Conr. Unt. Silur. Cincinnati, Ohio. 1/1.

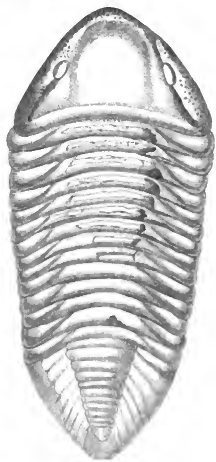


Fig. 1273. *Homalonotus* (*Trimerus*) *delphinocephalus* Green. Ob. Silur. Lockport, New-York.

Diese Gattung wird von Salter und Green in mehrere Subgenera (*Brongniartia*, *Koenigia*, *Burmeisteria* Salt., *Trimerus*, *Dipleura* Green) zerlegt.

5. Familie. **Asaphidae.** Emmrich.

Meist grosse oder mittelgrosse Trilobiten mit glatter Schale, einrollbar. Kopfschild und Pygidium gross, Glabella durch wenig vertiefte Seitenfurchen begrenzt.

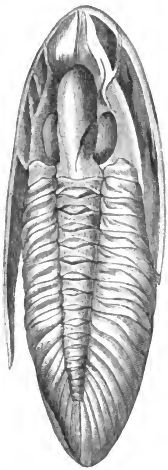


Fig. 1274.
Ogygia Guettardi Brongt. Unt. Silur. Dachschiefer. Angers. Exemplar in nat. Gr. seitlich zusammengedrückt. (Nach Brongniart.)

Gesichtsnaht am Hinterrand beginnend. Augen glatt und gross. Rumpf meist mit 8 (zuweilen auch mit 5—10) Segmenten. Pleuren gefurcht oder eben. Pygidium mit umgeschlagenem Rand. Im unteren Silur und oberen Cambrium.

Ogygia Brongt. (Fig. 1274). Glabella seitlich durch Furchen begrenzt, meist mit 4—5 kurzen Seitenfurchen. Hypostoma fünfseitig, hinten nicht ausgeschnitten. Rumpf mit 8 Segmenten, Pleuren gefurcht. Pygidium gross, aus 10 oder mehr Segmenten bestehend. Ob. Cambrium und unt. Silur von Europa und Nordamerika.

Barrandia M'Coy, *Niobe* Angelin. Unt. Silur.

Asaphus Brongt. (Fig. 1275, 1276). Körper bis 0,4 m gross. Kopf- und Schwanzschild fast gleich gross, mit breit umgeschlagenem Rand. Glabella meist ohne Seitenfurchen. Hypostoma am Hinterrand meist tief ausgeschnitten, die 8 Rumpfsegmente mit gefurchten Pleuren. Die Seitentheile des Pygidiums glatt, die Axe nicht oder schwach segmentirt. Sehr häufig (ca. 100 Arten) im unteren Silur von Europa und Nordamerika.

Subgenera: *Ptychopyge*, *Megalaspis* Angelin, *Basilicus*, *Brachyaspis* Salt., *Isotelus* Dekay, *Asaphellus* Callaway, *Cryptonymus* Eichw., *Symphysurus* Goldf. Unt. Silur.

Nileus Dalm. Stark gewölbt, undeutlich, dreilappig, mit breiter Axe. Glabella glatt. Hypostoma am Hinterrand kaum ausgeschnitten. Pygidium glatt, kurz, ohne Axe. Unt. Silur. *N. Armadillo* Dalm.



Fig. 1275.
Asaphus (Cryptonymus) expansus Lin. Unt. Silur. Pulkowa bei St. Petersburg. (Nach Salter.)

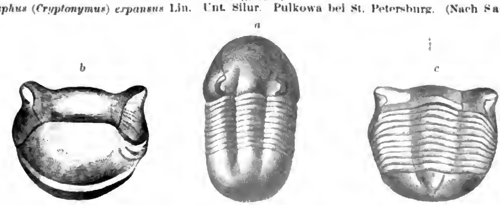


Fig. 1277. *Illaenus Dalmanni* Volb. Unt. Silur. Pulkowa bei St. Petersburg. *b, c Illaenus crassicauda* Dalm. Unt. Silur. Dalekarlien. (Nach Holm.)

Illaenus Dalm. (Fig. 1277). Kopfschild und Pygidium gross, halbkreisförmig. Glabella undeutlich begrenzt, glatt. Augen klein, glatt. Hypo-

stoma gewölbt, oval, hinten ausgeschnitten. Rumpf mit 10 (8 oder 9) Segmenten; Pleuren glatt. Pygidium glatt, mit kurzer, schwach entwickelter Axe. Häufig im unteren Silur von Europa, Asien und Nordamerika.

Bumastus Murch. Wie *Illaenus*, aber die Rhachis des Rumpfes kaum von den Pleuren getrennt. Unt. Silur.

Stygina, Psilocephalus Salter. Unt. Silur.

Aeglina Barr. (Fig. 1278). Glabella hochgewölbt, glatt, durch Furchen von den Wangen getrennt. Augen enorm gross, facettirt. Rumpf mit 5 bis 6 Segmenten, Pleuren gefurcht. Unt. Silur.

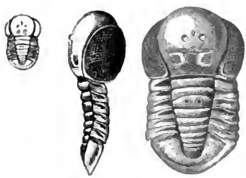


Fig. 1278.
Aeglina prisca Barr. Unt. Silur (*Et. D*). Vosek, Böhmen. *a* nat. Gr., *b*, *c* vergr. (Nach Barrande.)

6. Familie. **Bronteidae.** Barr.

Körper breit oval, einrollbar. Kopfschild gross, mit deutlich begrenzter, nach vorn stark verbreiterter, schwach dreilappiger Glabella; Gesichtsnähte vom Hinterrand neben den sichelförmigen Augen vorbei zum Vorderrand verlaufend. Rumpf mit 10 Segmenten, Pleuren nicht gefurcht, schwach gewulstet. Pygidium sehr gross, mit ganz kurzer Axe, von welcher zahlreiche Furchen ausstrahlen.

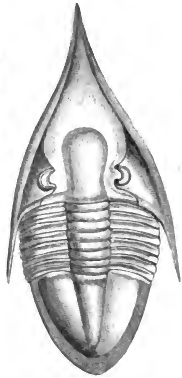
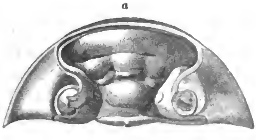


Fig. 1276.
Megalaspis extenuatus Ang. Unt. Silur. Ost-Gothland. Nat. Gr. (Nach Angelin.)

Einzige Gattung *Bronteus* Goldf. (Fig. 1279). Häufig im oberen Silur und unteren Devon.



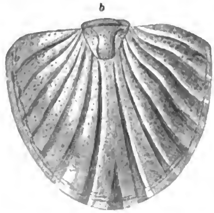


Fig. 1279.
a, *b Bronteus palifer* Beyr. Devon (*Et. F*). Konieprus, Böhmen. *a* Kopfschild, *b Bronteus umbellifer* Beyr. Devon (*Et. F*). Slivenetz, Böhmen. Pygidium. (Nach Barrande.)

7. Familie. **Phacopidae.** Salter.

Kopfschild und Pygidium fast gleich gross. Glabella und Rachis durch tiefe Furchen begrenzt. Gesichtsnähte am Aussenrand vor den Hinterecken beginnend und vor der Glabella vereinigt. Augen mit wenig zahlreichen Facetten. Hypostoma gewölbt, fast dreieckig, ohne seitlichen Saum. Rumpf mit 11 Segmenten. Pleuren gefurcht. Silur. Devon.

Phacops Emmrich (Fig. 1280, 1281). Kopfschild parabolisch mit gerundeten Hinterecken. Glabella vorne stark verbreitert. Augen gross, facettirt.

Pygidium hinten gerundet. Ob. Silur bis Ob. Devon in Europa und Nordamerika.

Trimerocephalus M'Coy. Augen klein, aus wenig grossen Facetten bestehend. Ob. Silur und Devon.

Acaste Goldf. (Fig. 1283). Hinterecken des Kopfes abgerundet oder spitz. Glabella mit starken Seitenfurchen. Pygidium mit 11 Segmenten, häufig zugespitzt. Silur.

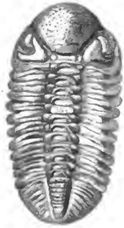


Fig. 1280.
Phacops Sternbergi Barr. Devon (*Et. G*). Hostin, Böhmen.
(Nach Barrande.)

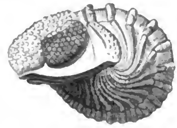


Fig. 1281.
Phacops latifrons Bronn. Devon. Gerolstein, Eifel.



Fig. 1282.
Pterygometopus sclerops Dalm. sp. Unt. Silur. Iswos, Esthland. (Nach Schmidt.)



Fig. 1283.
Acaste Downingiae Murch. Ob. Silur. Ludlow. (Nach Salter.)

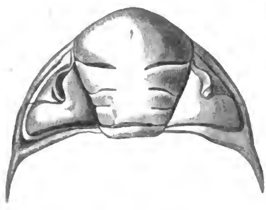


Fig. 1285.
Dalmania socialis Barr. Unt. Silur (*Et. D*). Wesela bei Prag. Kopfschild 1/1.

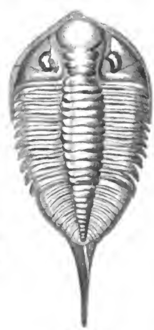


Fig. 1284.
Dalmania caudata Emmr. (*Asaphus limulurus* Green). Ob. Silur. Lockport, New-York. (Nach Hall.)

Pterygometopus Schmidt (Fig 1282), *Chasmops* M'Coy. Unt. Silur.

Dalmania Emmrich (Fig. 1284, 1285). Kopfschild mit zu Stacheln verlängerten Hinterecken. Glabella mit zahlreichen Seitenfurchen. Pygidium mit mehr als 11 Segmenten, hinten zugespitzt. Häufig (ca. 100 Arten) im Silur von Europa, Nordamerika und Ostindien.

Odontocephalus Conr., *Cryphaeus* Green. Devon.

8. Familie. **Cheiruridae**. Salter.

Kopfschild gross mit scharf begrenzter Glabella, die zuweilen über den Vorderrand vorragt. Gesichtsnaht am Aussenrand oder in den Hinterecken beginnend. Rumpf mit 11 (seltener mit 10—18) Segmenten. Die Pleuren kniefömig geknickt, gefurcht oder wulstig, meist verlängert. Pygidium mit 3—6 Segmenten, welche am Rand als Spitzen hervortreten. Cambrium bis Devon.

Cheirurus Beyrich (Fig. 1286). Kopfschild halbkreisförmig, Glabella mit drei Paar Seitenfurchen. Augen ziemlich klein. Rumpf mit 11 (seltener 9—13) Segmenten. Die zahlreichen (90) Arten dieser Gattung finden sich vom oberen Cambrium bis zum Devon und werden in eine Anzahl Subgenera vertheilt.

Deiphon Barr. (Fig. 1287). Glabella kugelig angeschwollen, nur mit Nackenfurche, Wangen schmal, jederseits in ein langes gebogenes Horn aus-

laufend, an deren Basis die Augen sitzen. Rumpf mit 9 Segmenten. Pleuren stachelig endigend. Pygidium jederseits mit einem dornartigen Fortsatz. Ob. Silur.

Placoparia Corda, *Areia* Barr. Unt. Silur.

Sphaerexochus Beyr. (Fig. 1288). Glabella kugelig, mit Nackenfurche und drei Paar Seitenfurchen, wovon die hinteren halbkreisförmig gebogen sind. Augen klein. Rumpf mit 10 Segmenten. Pleuren convex, nicht gefurcht. Pygidium sehr klein. Silur.

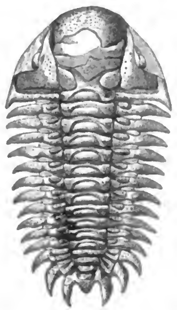


Fig. 1286.
Cheirurus insignis Beyr. Ob. Silur (*Et. E*). Kozolup, Böhmen. 1/1. (Nach Barrande.)



Fig. 1288.
Sphaerexochus mirus Beyr. Ob. Silur (*Et. E*), Listice bei Beraun. 1/1. (Nach Barrande.)

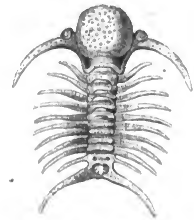


Fig. 1287.
Deiphon Forbesi Barr. Ob. Silur (*Et.?E*). St. Iwan, Böhmen. (Nach Barrande.)

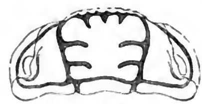


Fig. 1289.
Amphion Fischeri Eichw. Unt. Silur. Pulkowa bei St. Petersburg.

Amphion Pander (Fig. 1289). Meist eingerollt. Kopfschild kurz, breit, von einem Randwulst umgeben. Glabella schwach gewölbt, mit starken Seitenfurchen. Augen klein. Rumpf mit 15—18 Segmenten. Pleuren wulstig. Pygidium etwas schmäler als Kopf. Unt. Silur.

Staurocephalus Barr., *Diaphanometopus* Schmidt. Silur.

9. Familie. **Encrinuridae.** Linnarson.

Einrollbar. Kopfschild gross, höckerig. Glabella scharf begrenzt. Gesichtsnaht am Aussenrand oder in den Hinterecken beginnend. Rumpfsegmente 11—12. Pygidium aus zahlreichen verschmolzenen Segmenten bestehend, die Seitentheile stets stark berippt. Silur.



Fig. 1290.
Encrinurus punctatus Emmr. Ob. Silur. Gothland.

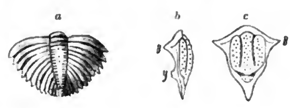


Fig. 1291.
Cromus Bohemicus Barr. Ob. Silur (*Et. E*). Lochkow, Böhmen. *a* Pygidium, nat. Gr., *b*, *c* Hypostoma von *Cromus intercostatus* Barr. Vergr.

Die hierher gehörigen Gattungen *Cybele* Lovèn, *Dyndimene* Corda, *Encrinurus* Emmrich (Fig. 1290), *Cromus* Barr. (Fig. 1291) erreichen meist nur geringe Grösse und finden sich ausschliesslich im unteren und oberen Silur.

10. Familie. **Acidaspidae.** Barr.

Körper einrollbar, die Oberfläche mit zahlreichen Stacheln bedeckt. Glabella mit zwei Längsfurchen. Augen klein, glatt. Gesichtsnaht am Hinterrand beginnend, zuweilen fehlend. Rumpf mit 9—10 Segmenten. Pleuren nicht gefurcht, in lange hohle Stacheln auslaufend. Pygidium klein, am Rand stachelig.

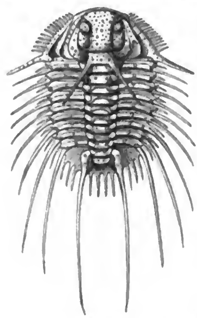


Fig. 1292. *Acidaspis Dufrenoyi* Barr. Ob. Silur (*Et. E*). St. Iwan, Böhmen. (Nach Barrande.)

Die einzige Gattung *Acidaspis* Murch (Fig. 1292) enthält ca. 80 Arten, welche in silurischen und devonischen Ablagerungen von Europa und Nordamerika vorkommen.

11. Familie. **Lichadae.** Barr.

Grosse, breite, sehr flache Trilobiten mit gekörnelter Oberfläche. Glabella undeutlich seitlich begrenzt mit zwei Längsfurchen. Gesichtsnähte am Hinterrand beginnend. Rumpf mit 9—10 Segmenten. Pleuren gefurcht, zugespitzt. Pygidium flach, fast dreieckig, am Rand gezackt.

Einzige Gattung *Lichas* Dalm. in silurischen Ablagerungen von Europa und Nordamerika.

12. Familie. **Proetidae.** Barr.

Körper oval, einrollbar. Glabella seitlich wohl begrenzt, Seitenfurchen mehr oder weniger deutlich, die hinteren häufig einen Basallobus abschnürend. Gesichtsnähte am Hinterrand beginnend. Augen mässig gross, deutlich facettirt, von glatter Hornhaut überzogen. Rumpf mit 8—22 Segmenten. Pleuren gefurcht. Pygidium segmentirt, Axe und Seitentheile gerippt, meist ganzrandig. Cambrium bis Devon.

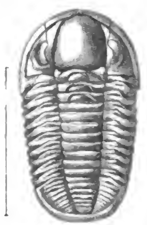


Fig. 1294. *Proetus Bohemicus* Corda. Ob. Silur (*Et. E*). Konieprus, Böhmen. (Nach Barrande.)



Fig. 1293. *Arethusina Konincki* Barr. Unt. Silur (*D*). Kuchelberg b. Prag. 1/1.

Arethusina Barr. (Fig. 1293). Kopfschild halbkreisrund, Hinterecken zugespitzt; Glabella sehr kurz, kaum von halber Kopflänge, hinten breiter als vorn, mit schrägen Seitenfurchen. Augen klein, halbkugelig, vorragend, deutlich facettirt, durch eine Leiste mit dem vorderen Ende der Glabella verbunden. Rumpf mit 22 sehr kurzen Segmenten; Pleuren viel breiter als die Rhachis. Pygidium sehr kurz, halbkreisförmig, genau wie der Rumpf gegliedert. Nach Barrande vermehrt diese Gattung ihre Rumpfsegmente während der Entwickelung ganz beträchtlich; die kleinsten beobachteten Exemplare besitzen 8, die grössten 22 Segmente. Silur. Devon. 5 Arten. *A. Konincki* Barr. (Silur), *A. Sandbergeri* Barr. (Devon).

Cyphaspis Burm. Silur. Devon.

Harpides Beyr., *Carmon* Barr., *Cyphoniscus* Salter. Unt. Silur.

Proetus Steininger (Fig. 1294). Kopfschild halbkreisförmig, von einem deutlichen Randwulst umgeben. Glabella den Stirnrand nicht erreichend, mit seichten, zuweilen verwischten Seitenfurchen. Augen gross, halbmondförmig, deutlich facettirt. Rumpf länger als das Kopfschild mit 8—10 Segmenten, Pleuren gefurcht. Pygidium halbkreisrund, Axe gewölbt mit 4—13 Segmenten, Seitentheile berippt, Rand selten gezackt. Die zahlreichen

(ca. 100) Arten vertheilen sich hauptsächlich auf Silur und Devon. Die jüngsten Formen im Kohlenkalk.

Phillipsia Portlock (Fig. 1295). Wie *Proetus*, jedoch Glabella durch fast parallele Dorsalfurchen begrenzt, mit 2—3 kurzen Seitenfurchen, von denen die hinteren bogenförmig rückwärts gerichtet einen rundlichen Lappen am Grund der Glabella umschliessen. Nackenfurche tief. Augen sehr gross, fein facettirt. Rumpf mit 9 Segmenten, Spindel deutlich gegen die gefurchten, an den Enden abgerundeten Pleuren abgegrenzt. Pygidium halbkreisförmig, ganzrandig. Axe aus 12—18 Segmenten bestehend, Seitentheile mit zahlreichen Rippen.



Fig. 1295. *Phillipsia gemmulifera* Phill. sp. Kohlenkalk. Kildare, Irland.

Die Gattung *Phillipsia* ersetzt *Proetus* in den jüngeren paläozoischen Ablagerungen. Abgesehen von einer zweifelhaften untersilurischen Art (*Ph. parabola* Barr.) finden sich alle übrigen Formen im Devon und Kohlenkalk, die jüngste sogar in Permischen Ablagerungen von Nordamerika. Hauptverbreitung im Kohlenkalk.

Subgenera: *Griffithides* Portlock, *Pseudophillipsia* Gemmellaro, *Brachymetopus* M'Coy. Carbon. *Dechenella* Kayser. Devon.

13. Familie. **Harpedidae.** Barr.

Kopfschild grösser als der übrige Körper, von einem breiten punktirten Saum umgeben, welcher sich hinten in zwei Hörner verlängert. Glabella gewölbt, mit 1—3 Seitenfurchen. Augen nicht facettirt (Stemmata). Gesichtsnaht fehlt. Rumpf mit 25—29 Segmenten, einrollbar. Pygidium sehr klein.

Die einzige Gattung *Harpes* Goldf. (Fig. 1296) im Silur und Devon.

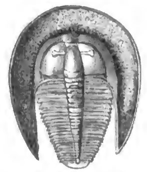


Fig. 1296. a *Harpes ungula* Sternb. sp. Ob. Silur (*E*). Dlauhahora b. Prag. (Nach Barrande.

Zeitliche und räumliche Verbreitung der Trilobiten.

Unter den Crustaceen bilden die Trilobiten die geologisch älteste Ordnung. Sie gehören überhaupt zu den ersten Organismen, welche unseren Planeten bewohnt haben, und erscheinen bereits in cambrischen Ablagerungen in grosser Mannichfaltigkeit. Von den ca. 160 bekannten Gattungen und Untergattungen treten über 50 schon im cambrischen System auf; im unteren Silur erreichen die Trilobiten ihren Höhepunkt, gehen im oberen Silur etwas zurück, sind im Devon bereits auf 12 Gattungen und Untergattungen reducirt, von denen 4 bis ins Carbon fortdauern. Hier erlöschen die Trilobiten mit Ausnahme einer einzigen in der Dyas von Nordamerika vorkommenden Art.

Nach Barrande sind bis jetzt etwas über 1700 Arten beschrieben, wovon 252 auf die primordiale (cambrische) Fauna, 866 auf das untere, 482 auf das obere Silur, 105 auf Devon, 15 auf Carbon und 1 auf das permische System kommen.

Was die räumliche Verbreitung der Gattungen und Arten betrifft, so gibt es unter den ersteren einige kosmopolitische Typen, wie *Conocoryphe, Olenellus, Paradoxides, Trinucleus, Asaphus, Illaenus, Calymene, Cheirurus, Proetus, Phillipsia* u. a; allein dieselben stehen an Zahl den mehr localisirten Sippen entschieden nach; ja, einzelne Gebiete, wie Schweden, Böhmen, England und Nordamerika, zeichnen sich durch

eine ansehnliche Menge von Gattungen aus, welche einen verhältnissmässig kleinen Verbreitungsbezirk nicht überschreiten. Arten, die zwei Welttheilen gemeinsam angehören, sind überaus selten. In auffallendem Contrast stehen während der cambrischen und silurischen Periode die Trilobiten des nördlichen zu denen des mittleren und südlichen Europa. Während Grossbritannien, Norwegen, Schweden und Russland die Mehrzahl der Gattungen und viele Arten gemein haben, weichen die Formen der centraleuropäischen Provinz (Böhmen, Thüringen, Fichtelgebirge, Harz, Belgien, Bretagne, Nordspanien, Portugal, Pyrenäen, Alpen, Sardinien) so bedeutend ab, dass die Beziehungen der ersteren zu Nordamerika enger sind, als zu den mitteleuropäischen. Von 350 Arten in Skandinavien und 275 in Böhmen gehören nur 6 beiden Gebieten gemeinsam an, und selbst bei diesen ist die specifische Uebereinstimmung nicht immer sicher.

Die Oleniden liefern die Haupttypen der cambrischen Trilobitenfauna, und zwar sind es vor allen die Gattungen *Olenellus, Olenus, Paradoxides, Dikelocephalus, Ellipsocephalus, Conocoryphe* und *Agnostus,* welche sich durch Arten und Individuenreichthum auszeichnen und mit Ausnahme der zwei letzten die Grenze des cambrischen Systems nicht überschreiten. Von anderen Familien sind nur die *Asaphidae, Calymenidae, Cheiruridae* und *Proetidae* durch vereinzelte Gattungen vertreten.

Die zweite untersilurische Trilobitenfauna erhält namentlich durch das Vorherrschen der Asaphiden und Trinucleiden ihr eigenartiges Gepräge. Durch eine Anzahl Arten von *Agnostus* und *Conocoryphe* und vereinzelte Vertreter der Oleniden schliesst sich die untersilurische Trilobitenfauna der cambrischen an, während sie auf der anderen Seite eine noch grössere Anzahl von Gattungen mit dem oberen Silur gemein hat. So sind die *Calymenidae, Cheiruridae, Encrinuridae, Proetidae* und *Lichadae* ziemlich gleichmässig auf unteres und oberes Silur vertheilt, während die *Acidaspidae, Phacopidae, Bronteidae* und *Harpidae* ihren Höhepunkt erst in der jüngeren silurischen Periode erreichen.

In den obersilurischen Ablagerungen hat der Formenreichthum an Trilobiten schon beträchtlich abgenommen; die Familien der Agnostiden und Oleniden sind vollständig erloschen; die Trinucleiden und Asaphiden auf je eine Gattung (*Ampyx* und *Illaenus*) reducirt und auch die Cheiruriden im Rückgang. In starker Zahl finden sich dagegen *Calymenidae, Acidaspidae, Proetidae* und *Cheiruridae.* Schliesslich wäre noch als charakteristisches Leitfossil die Gattung *Harpes* zu erwähnen.

Der im oberen Silur bemerkbare Rückgang in der Entwickelung der Trilobiten macht sich während der Devonzeit in noch höherem Maasse geltend. Die Zahl der Gattungen ist auf 11—12, die der Arten auf 100 reducirt. Die reichsten Fundorte für devonische Trilobiten liegen in Böhmen, im Harz, Eifel, Rheinland, Nassau, Westfalen, Fichtelgebirg, Belgien, Grossbritannien (Devonshire) und Nordamerika.

Im Kohlenkalk von Belgien, England, Westfalen und Nordamerika, ferner im Permocarbon von Sicilien kommen nur noch die 2 Gattungen *Phillipsia* und *Proetus,* sowie die Subgenera *Griffithides, Pseudophillipsia* und *Brachymetopus* vor. Eine einzige *Phillipsia*-Art (*Ph. perannulata* Shumard) wird aus permischen Schichten Nordamerikas erwähnt.

B. Unterclasse. Malacostraca.

Kruster mit constanter Zahl von Segmenten und Gliedmaassen. Kopf und Thorax aus 13, Hinterleib aus 6 (bei den Phyllocariden aus 8) Segmenten bestehend.

Hierher die Ordnungen *Phyllocarida, Isopoda, Amphipoda, Schizopoda, Stomatopoda* und *Decapoda*. Mit Ausnahme der *Schizopoda* sind alle Ordnungen auch durch fossile Formen vertreten.

1. Ordnung. Pyllocarida. Packard.[1]) (*Leptostraca* Claus.)

Die Pyllocariden oder ***Leptostraca*** bilden eine zwischen den ***Entomostraca*** und ***Malacostraca*** stehende Verbindungsgruppe. Ihr Körper besteht aus 5 Kopf-, 8 Brust- und 8 Abdominalsegmenten. Kopf und Brust sind mit einer dünnhäutigen, chitinösen, oder verkalkten, aus zwei symmetrischen Theilen bestehenden Schalenduplicatur bedeckt, unter welcher die Brustsegmente frei und gesondert liegen. Vor der zweiklappigen Schale befindet sich ein schmales, bewegliches Schnauzenstück (Rostrum). Der Kopf besitzt zwei Paar Antennen. Die Brustsegmente sind mit weichen Blattfüssen versehen. Der Hinterleib ist aus acht ringförmigen Segmenten zusammengesetzt und endigt häufig in einem Schwanzlappen (Telson) mit stacheligen Fortsätzen.

An die einzige noch jezt lebende Gattung ***Nebalia*** schliessen sich zahlreiche paläozoische, früher als Phyllopoden beschriebene Crustaceenreste an, deren Erhaltungszustand allerdings nicht immer eine sichere Deutung gestattet. Die dünnen Schalen sind häufig in eine kohlige Substanz umgewandelt und finden sich vorzüglich in Schiefergesteinen. Die wichtigeren derselben sind:

Hymenocaris Salter (Fig. 1297). Rückenschild halbeiförmig, gross, glatt; dahinter Abdominalsegmente und ein mehrspitziges Telson sichtbar. Cambrium.

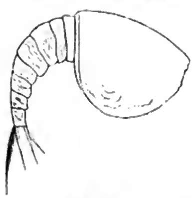


Fig. 1297.
Hymenocaris vermicauda Salt. Ob. Cambrisch. Dolgelly, Wales. (Nach Salter.)

Dictyocaris Salt. Rückenschild gross (bis 1 Fuss lang) mit einer Medianlinie, jedoch nicht zweischalig, dreieckig, vorn zugespitzt, hinten abgestutzt und vorgezogen, am Rand durch eine Furche begrenzt. Oberfläche grob gegitttert. Hinterleib unbekannt. Ober-Silur. Schottland. *D. Ramsayi* Salt.

---

[1]) *Claus, C.*, Ueber den Bau und die systematische Stellung von Nebalia. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie 1872. Bd. XXII. — *Packard, A. S.*, A Monograph of the Phyllopod Crustacea of N.-Amerika with remarks on the Order Phyllocarida. 12th Ann. Rep. U. S. geol. and geograph. Survey of the Territories. 1883. — *Salter, J.*, Ann. Mag. nat. hist. 1860. 3 ser. vol. V. und Quart. journ. geol. Soc. 1856 XII und 1863 XIX. — *Barrande, J.*, Système Silurien du centre de la Bohème. Vol I Supplém. 1872. — *Clarke, J. M.*, American journ. of Science 1882 3. ser. vol. XXIII p. 476 und 1883 vol. XXV p. 120. — Neues Jahrbuch f. Mineralogie 1884 Bd. I S. 178. — *Dames, W.*, ibid. 1883 Bd. I S. 319; 1884 Bd. I S. 275 u. Bd. II S. 107. — *Woodward, H.*, Geol. Mag. 1872 vol. IX p. 564; 1882 II. Dec. vol. IX p. 385 u. 444; 1884 III. Dec. vol. I p. 348.

Ceratiocaris M'Coy (Fig. 1298). Rückenschale zweiklappig, die zwei ovalen, halbeiförmigen oder fast viereckigen Klappen durch einen geraden Rand verbunden. Körper aus 14 oder mehr Segmenten bestehend, wovon 5—7 aus dem Rückenschild vorragen; das letztere ist verlängert und endigt in einem dicken verlängerten Schwanzstachel, welcher mit zwei kürzeren Nebenstacheln versehen ist. Ziemlich häufig im oberen und unteren Silur von Europa und Nordamerika; selten im Carbon von England.





Fig. 1298.
Ceratiocaris papilio Salt. Ob. Silur. Lanarkshire. r Rostrum, m Kiefer, a Antennen. 1/1. (Nach Woodward.)



Fig. 1300.
Aptychopsis primus Barr. Unt. Silur (*D*). Branik, Böhmen. 1/1. (Nach Barrande.)



Fig. 1301.
Cardiocaris Roemeri H. Woodw. Ob. Devon. Büdesheim, Eifel. 1/1.



Fig. 1302.
Dipterocaris (Aptychus) vetustus d'Arch. Vern. Devon. Eifel. 1/1.

Fig. 1299.
Echinocaris punctata Hall sp. Unt. Devon (Hamilton group). Delphi, New-York. 1/1. (Nach Beecher.)

Echinocaris Whitfield (Fig. 1299). Oberfläche der Schale jederseits mit einer Längskante und mehreren Höckern. Telson dreistachelig. Devon. Nordamerika.

Elymocaris, *Tropidocaris* Beecher, *Dithyrocaris* Scouler. Devon.

Aptychopsis Barr. (Fig. 1300). Schale kreisrund, zweiklappig, concentrisch gestreift, vorne mit dreieckigem Rostrum. Silur.

Peltocaris Salt., *Discinocaris* Woodw. Unt. Silur.

Cardiocaris Woodw. (Fig. 1301). Oval, vorne mit tiefem Ausschnitt, ohne Mediansutur. Ob. Devon. Eifel.

Dipterocaris Clarke (Fig. 1302). Wie vorige, aber zweiklappig. Devon. Die zwei letztgenannten Gattungen, sowie verwandte Formen (*Spathiocaris*, *Lisgocaris* Clarke, *Ellipsocaris*, *Pholadocaris* Woodw. u. A.) wurden früher für Aptychen von Goniatiten gehalten.

2. Ordnung. **Isopoda**. Asseln.[1])

Körper oval, einrollbar. Kopf und Brustabschnitt getrennt. Augen facettirt, ungestielt. Brust mit sieben Paar Schreit- oder Klammerfüssen. Abdomen kurz, die Segmente häufig

[1]) *Ammon, L. von*, Ein Beitrag zur Kenntniss der fossilen Asseln. Sitzungsbericht d. bayer. Akad. Math.-phys. Cl. 1882 S. 507. — *Kunth, A.*, Ueber wenig bekannte Crustaceen von Solenhofen. Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 1870 Bd. XXII S. 771. — *Meyer, H. von*, Ueber Palaeoniscus obtusus aus Sieblos. Palaeontogr. 1858 Bd. V S. 110 u. 111. — *Milne-Edwards, H.*, Sur deux Crust. foss. de

verschmolzen, mit blattförmigen, als Kiemen fungirenden Beinanhängen.

Die Mehrzahl der Isopoden bewohnt das Meer und zwar vorzugsweise die Küstenregionen; einige leben im Süsswasser, andere (die Onisciden) an feuchten Orten auf dem Festland. Von den wenig zahlreichen fossilen Formen kommen die grossen Gattungen *Praearcturus* Woodw. im Old red, *Arthropleura* Jordan in der Steinkohlenformation vor. Im lithographischen Schiefer von Bayern findet sich *Urda* Münst. (Fig. 1303), in Purbeckschichten von England *Archaeoniscus* M. Edw. (Fig. 1304), in der oberen Kreide und im Tertiär *Palaega* Woodw. (Fig. 1305), in brackischen Mergeln (Oligocän) der Gegend von Paris und Insel Wight



Fig. 1303.
Urda rostrata Münst. Lithograph. Schiefer von Solnhofen, Bayern. Nat. Gr. (Nach Kunth.)

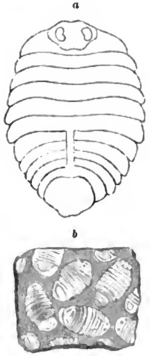


Fig. 1304.
Archaeoniscus Brodiei Milne-Edw. Purbeck-Schichten. Vale of Wardour. Wiltshire. Nat. Gr. (Nach H. Woodward.) *a* Exemplar in dreifacher Vergrösserung, *b* Platte in nat. Gr. (Nach Quenstedt.)

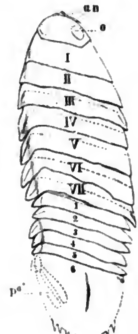


Fig. 1305.
Palaega scrobiculata v. Ammon. Unt. Oligocän. Häring, Tyrol. ½ nat. Gr. (Nach v. Ammon.) *an* Antennen, *o* Auge, I—VII Segmente des Thorax, 1—6 Segmente des Hinterleibes, p^6 letzter Spaltfuss.

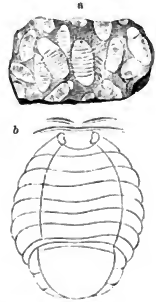


Fig. 1306.
Eosphaeroma Brongniarti Milne-Edw. Cyrenen-Mergel. Butte de Chaumont bei Paris. *a* Platte mit mehreren Exemplaren in nat. Gr. (nach Quenstedt), *b* Exemplar in dreifacher Vergrösserung (nach Woodward).

Eosphaeroma Woodw. (Fig. 1306) und mehrere Arten von Landasseln im Miocän von Oeningen und im Bernstein.

3. Ordnung. **Amphipoda.** Flohkrebse.[1])

Körper klein, lang gestreckt, schmal. Kopf mit dem ersten Rumpfsegment verwachsen. Augen ungestielt. Die 7 Schreitfüsse des Rumpfes tragen an ihrer Basis blättrige Kiemen.

l'ordre des Isopodes. Ann. Sc. nat. Zoologie 1843 2e sér. vol. XX p. 326. — On a fossil Crust. (Archaeoniscus) in the Wealden. Ann. Mag. nat. hist. 1844 vol. XIII. — *Woodward, H.*, Geol. Mag. 1870. VII. 495 und Quart. journ. geol. Soc. 1879 XXXV. 346.

[1]) *Brocchi, P.*, Note sur un Crustacé foss. dans les Schistes d'Autun. Bull. Soc. géol. de France 1879 3e sér. vol. VIII p. 1. — *Burmeister*, Ueber Gampsonychus. Abh. d. naturf. Ges. in Halle 1855 Bd. II S. 191. — *Jordan*, Verhandl. des

Abdomen verlängert, die drei vorderen Segmente mit Schwimmfüssen, die drei hinteren mit Springbeinen.

Diese meist kleinen Krebse leben im Meer und Süsswasser; die ersteren halten sich vorzugsweise in seichtem Wasser zwischen Steinen, Tang oder in Gängen zernagten Holzes auf, oder graben sich in Sand und Schlamm ein. An der Oberfläche hinterlassen sie wurmartige Fährten, die mit paläozoischen Nereiten übereinstimmen.



Fig. 1307. *Gampsonyx fimbriatus* Jordan. Sphärosiderit. (Rothliegendes.) Lebach bei Saarbrücken. 1/1.



Fig. 1308. *Palaeorchestia parallela* Frič sp. Steinkohlenformation. Lisek bei Beraun, Böhmen Nat. Gr. (Nach Frič.)



Fig. 1309. *Gammarus Oeningensis* Heer. Miocän. Oeningen, Baden. 2/1.

Die spärlichen fossilen Amphipoden stammen meist aus Süsswasserablagerungen. Aus den oberen Silurschichten von Ludlow beschreibt Woodward ***Necrogammarus Salweyi***. ***Amphipeltis paradoxus*** Salt., ***Diplostylus Dawsoni*** Salt. aus dem Devon und Carbon von Neu-Schottland, sowie ***Bostrichopus*** Goldf. aus dem Culmschiefer von Herborn sind problematische Formen von ganz zweifelhafter zoologischer Stellung.

Gampsonyx fimbriatus Jordan (Fig. 1307) aus dem unteren Rothliegenden von Lebach, ferner die nahestehenden Gattungen ***Palaeocaris*** M. W., ***Palaeorchestia*** Zitt. (Fig. 1308), ***Acanthothelson*** M. W. aus der produktiven Steinkohlenformation, sowie ***Necrotelson*** Brocchi und ***Palaeocrangon*** Schauroth aus dem Perm vereinigen Merkmale von Amphipoden und Isopoden.

Die wenigen aus dem Tertiär bekannten Isopoden (***Gammarus*** [Fig. 1309], ***Typhis***, ***Palaeogammarus***) schliessen sich enge an lebende Formen an.

4. Ordnung. **Stomatopoda.** Heuschreckenkrebse.[1])

Körper langgestreckt. Kopf und die 5 vorderen Brustsegmente durch einen kurzen Cephalothorax bedeckt. Augen gestielt. Abdomen länger als Brust und Kopf. Die Extremitäten des Kopfabschnittes als Antennen und Kieferfüsse ausgebildet, die 5 vorderen Brustsegmente mit Raubfüssen. Unter dem Hinterleib befinden sich Schwimmfüsse mit Kiemenbüscheln.

Die wenigen recenten Gattungen leben in den Meeren der warmen und gemässigten Zone und ernähren sich vom Raub.

Fossile Stomatopoden sind selten. Als ***Necroscylla Wilsoni*** beschreibt H. Woodward ein 21mm langes Hinterleibsfragment mit 5 Segmenten und einem wohlerhaltenen Telson; dasselbe stammt aus einer Geode der Stein-

naturhist. Vereins für Rheinland 1847 Bd. IV S. 89. — *Jordan* und *Meyer, H. von*, Palaeontographica 1854 vol. IV. p. 1. — *Meek* and *Worthen*, Acanthotelson und Palaeocaris. Proceed. Ac. nat. sc. Philadelphia 1865 p. 46, 50. — *Spence Bate, C.*, On Palaeocrangon. Quart. journ. geol. soc. 1859 vol. XV p. 137. — *Woodward, H.*, Geol. Magazine 1881 II. Dec. vol. VIII p. 529.

[1]) *Münster, G. Graf zu*, Beiträge zur Petrefaktenkunde 1840 Heft III S. 19—23 und 1842 Heft V S. 76 Taf. IX. — *Kunth, A.*, Ueber wenig bekannte Crustaceen von Solenhofen. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1870 Bd. XXII S. 771. — *Schlüter, Cl.*, Palaeontographica XV S. 304. — *Woodward, H.*, Quart. journ. geol. Soc. 1879. XXXV. 549

kohlenformation von Cossall in England und hat einige Aehnlichkeit mit dem Abdomen einer *Squilla*. Von der Gattung *Squilla* sind zwei Arten aus der Kreide von Hakel im Libanon (*S. Lewisii* Woodw.) und Westfalen (*S. cretacea* Schlüt.), und zwei aus dem Eocän des Monte Bolca (*S. antiqua* Münst.) und von Highgate in England (*S. Wetherelli* Woodw.) bekannt.

Sculda Münst. (*Reckur* Münst., *Buria* Giebel) (Fig. 1310). Kopf beweglich, breit, mit gestielten Augen und kurzen Antennen. Der meist mit Längssculptur verzierte Cephalothorax lässt die 3 hinteren Segmente des Thorax frei. Abdomen breit und verlängert mit grossen Ansatzstellen der (nicht erhaltenen) Schwimmfüsse. Schwanzflosse aus einem grossen halbkreisförmigen, hinten gefransten Telson und dem hintersten Beinpaar des Abdomen gebildet. 3 Arten im lithographischen Schiefer von Bayern.

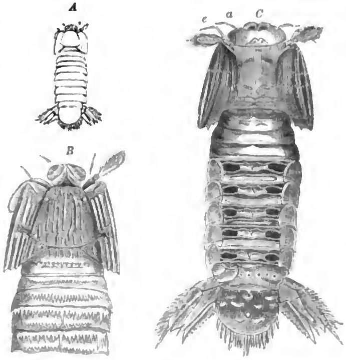


Fig. 1310.
Sculda pennata Münst. *A* Exemplar in nat. Gr., *B* dasselbe vergr. von der Rückenseite, *C* dasselbe von der Bauchseite (*a* innere Antenne, *e* äussere Antenne. (Nach Kunth.)

5. Ordnung. **Decapoda.** Zehnfüsser.[1])

Kopf und Brustabschnitt vollständig vom Cephalothorax bedeckt. Augen gestielt. Die 5 hinteren Fusspaare unter dem Cephalothorax gross, mit Scheeren oder Nägeln versehen. Stirn mit vorspringendem Rostrum. Kiemen unter dem Cephalothorax in besonderen Höhlen gelegen, an die Coxalglieder der Füsse angeheftet. Hinterleib verlängert oder kurz, unter dem Cephalothorax eingeschlagen.

---

[1]) *Meyer, H. von,* Neue Gattungen fossiler Krebse aus Gebilden von buntem Sandstein bis in die Kreide. Stuttgart 1840. 4°. — Jurassische und triasische Crustaceen. Palaeontographica 1854 vol. IV p. 44—55. — *Münster, G. Graf zu,* Ueber die fossilen langschwänzigen Krebse in den Kalkschiefern von Bayern. Beiträge zur Petrefaktenkunde II. Heft 1839. — *Oppel, Alb.,* Palaeont. Mittheilungen aus dem Museum des kgl. bayer. Staates. I. Ueber jurassische Crustaceen. Stuttgart 1862. — *Peach, B. N.,* On new Crustacea of the lower Carboniferous Rocks of Eskdale and Liddesdale. Trans. Roy. Soc. Edinburgh 1880 vol. XXX p. 73 und 1882 vol. XXXII p. 512. — *Reuss, E. A.,* Ueber fossile Krebse aus den Raibler Schichten. Beiträge zur Palaeontographie Oesterreichs Bd. I 1858. — *Salter,* Carboniferous Crustacea. Quart. journ. geol. Soc. vol. XVII p. 528. — *Schlüter, Cl.,* Die Macruren-Decapoden der Senon- und Cenoman-Bildungen Westfalens. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. 1862 Bd. XIV S. 702. — Neue Kreide- und Tertiär-Krebse des nördlichen Deutschlands. Ibid. 1879 Bd. XXXI S. 586. — *Schlüter* und *v. d. Mark,* Neue Fische und Krebse aus der Kreide von Westfalen. Palaeontographica vol. XI, XV.

A. Unterordnung **Macrura.** Langschwänze.

Hinterleib ebenso lang oder länger als der Cephalothorax, mit 4—5 Paar Füssen und grosser Schwanzflosse (Telson).

Die jetzt existirenden Macruren leben im Meer und süssem Wasser. Fossile Formen beginnen im Devon und entfalten in Trias und Jura bereits einen grossen Formenreichthum.

Die ältesten Macruren gehören zu den Carididen (Garneelen), welche sich durch dünne, hornartige, meist seitlich zusammengedrückte Schale auszeichnen. Die äusseren Fühler stehen unter den inneren, die Beinpaare des Thorax sind lang, dünn und zum Theil mit Scheeren versehen.

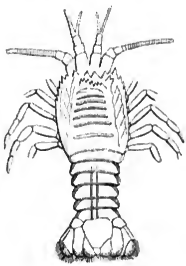


Fig. 1311. *Anthrapalaemon gracilis* Meek u. Worth. Steinkohlenformation. Illinois. Restaurirte Abbildung in nat. Gr. (Nach Meek und Worthen.)

Anthrapalaemon Salter (Fig. 1311) aus der Steinkohlenformation von Schottland und Nordamerika hat einen ziemlich breiten, vorne gekielten Cephalothorax, gezackten Stirnrand und eine grosse, gewimperte Schwanzflosse.

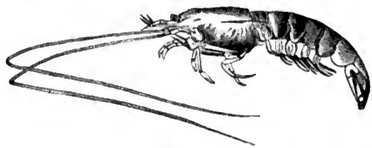


Fig. 1312. *Penaeus Meyeri* Opp. Lithographischer Schiefer. Solnhofen. $^1/_2$ nat. Gr.

Carangopsis Salter. Kleine, gestreckte Krebse mit kurzem Cephalothorax. Telson klein. Steinkohlenformation. Schottland.

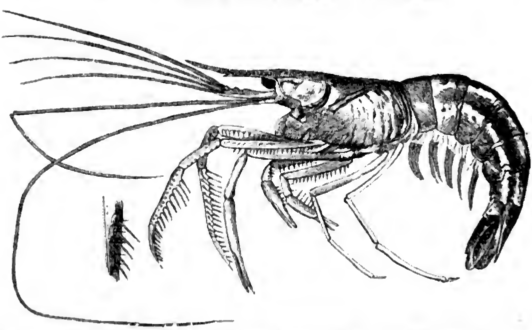


Fig. 1313. *Aeger tipularius* Schloth. sp. Lithographischer Schiefer. Eichstätt, Bayern. $^2/_3$ nat. Gr.

Pygocephalus Huxley, Carbon, *Palaeopalaemon* Whitfield. Devon.

Im lithographischen Schiefer von Bayern gehören die Gattungen ***Penaeus***, Fabricius (Fig. 1312), ***Acanthochirus*** Opp., ***Bylgia, Drobna, Dusa, Aeger*** (Fig. 1313), ***Blaculla, Udora, Hefriga, Elder*** Münst., ***Udorella***

Opp. zu den Carididen; ebenso die Gattungen *Pseudocrangon* Schlüt. und *Hoplophorus* Milne Edw. aus der oberen Kreide von Westfalen, sowie *Homelys micropsalis* v. Meyer und *Palaemon* Fabr. aus dem Tertiär.

Die Familie der *Eryonidae* hat ebenfalls einen dünnen, aber sehr breiten, flachen, gekielten Cephalothorax; darunter fünf Paar Scheerenfüsse und kurze Antennen. Hierher die lebenden Gattungen *Polycheles* Heller

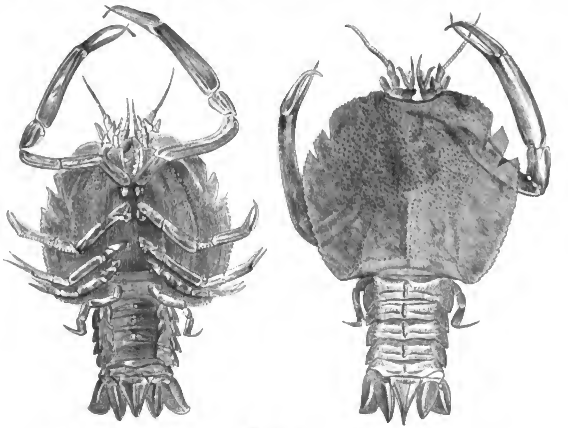


Fig. 1314.
Eryon propinquus Schloth. sp. Lithographischer Schiefer. Solnhofen. 1/2 nat. Gr.

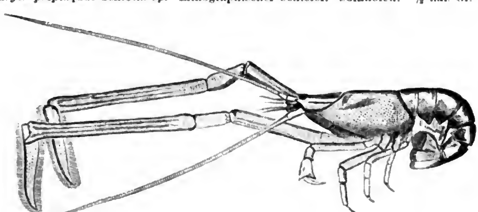


Fig. 1315.
Mecochirus longimanus Schloth. sp. Lithographischer Schiefer. Eichstätt. 1/2 nat. Gr.

und *Willemoesia* Grote. Unter den fossilen Vertretern findet sich *Tetrachela* Reuss in der oberen Trias von Raibl, *Eryon* (Fig. 1314) im Lias, Jura und in der Kreide. Prächtig erhaltene Exemplare von *Eryon* sind namentlich im lithographischen Schiefer von Bayern häufig.

Bei den *Palinuridae* ist der ziemlich dicke Cephalothorax wenig breiter als der Hinterleib; die Füsse sind mit Klauen bewaffnet.

Die ältesten Vertreter dieser Familie *Scapheus* und *Praeatya* Woodw. beginnen im Lias; *Mecochirus* Germar (Fig. 1315) findet sich im Dogger

und oberen Jura, *Palinurina* und *Cancrinus* Münst. im lithographischen Schiefer; der lebende *Palinurus* Fabr. (Languste) hat schon in der obersten Kreide Vorläufer. Die Gattungen *Podocrates* Becks, *Eurycarpus* Schlüt. (Ob. Kreide), *Archaeocarabus* M'Coy und *Scyllaridia* Bell (Eocän) schliessen sich dem recenten *Scyllarus* an.

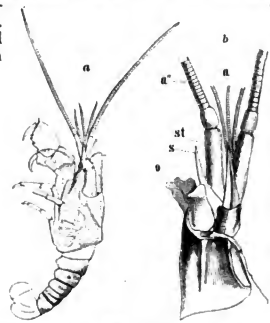


Fig. 1317.
Glyphaea tenuis Opp. Lithographischer Schiefer. Eichstätt, Bayern. *a* Exemplar in nat. Gr., *b* Kopfregion vergr. (*a* vordere, *a"* hintere Antennen, *s* Schuppe, *o* Augen, *st* Schaft der hinteren Antennen).



Fig. 1316.
Pemphix Sueurii Desm. Muschelkalk. Crailsheim. Württemberg. Nat. Gr.

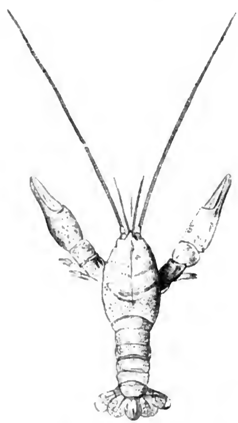


Fig. 1318.
Eryma leptodactylina Germ. sp. Lithographischer Schiefer. Solnhofen. Nat. Gr. (Nach Oppel.)

Die *Glypheiden* enthalten nur eine einzige recente Gattung (*Araeosternus*); sie haben einen rauhen, sculptirten, soliden Cephalothorax mit spitzem Rostrum, die äusseren Antennen sind lang, die inneren kurz, die fünf Paar Schreitfüsse unter dem Cephalothorax endigen in Krallen oder Nägeln. Hierher gehören u. a. die Gattungen *Palaeopemphix* Gemm. aus dem Permocarbon von Sicilien, *Pemphix* (Fig. 1316) und *Lithogaster* v. Meyer aus dem Muschelkalk, *Glyphaea* v. Meyer (Fig. 1317) aus Trias,

Jura und Kreide, *Pseudoglyphaea* Oppel aus Lias und Jura und *Meyeria* M'Coy aus dem Neocom.

Die Astacomorpha unterscheiden sich von den Glypheiden durch den Besitz von Scheerenfüssen. Sie leben im Meer und Süsswasser.

Eryma v. Meyer (Fig. 1318), *Pseudastacus*, *Stenochirus*, *Etallonia* Oppel finden sich im lithographischen Schiefer von Bayern.

Von *Magila* Münst. (Fig. 1319) kommen isolirte Scheeren häufig im Lias, Dogger und Malm vor.



Fig. 1319.
Scheere von *Magila suprajurensis* Quenst. sp. Ob. Jura. Söflingen, Württemb.

Enoploclytia M'Coy, *Nymphaeops* Schlüter, *Hoploparia* M'Coy, *Oncoparia* Bosq. und *Palaeastacus* Bell. wurden in der oberen Kreide von Westfalen, Böhmen und England gefunden. Die noch jetzt existirenden Gattungen *Homarus* M. Edw., *Nephrops* Leach und *Astacus* Fabr. sind im Tertiär, theilweise auch schon in der oberen Kreide verbreitet.

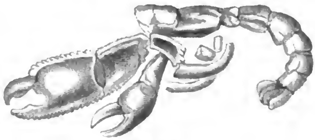


Fig. 1320.
Callianassa d'Archiaci A. Milne-Edw. Turon. Mont-dragon. Var. (Nach Milne-Edwards.)

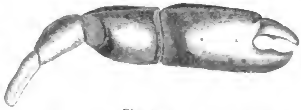


Fig. 1321.
Callianassa antiqua Otto. Rechter Scheerenfuss. Turon. Turnau, Böhmen.

Die letzte Familie der Macruren, die *Thalassinidae*, haben mit Ausnahme der Scheerenfüsse eine dünne, weiche Haut, einen kurzen Cephalothorax fast ohne Rostrum und einen stark verlängerten Hinterleib. Die zwei vorderen und der hinterste Schreitfuss jederseits sind mit kräftigen, ungleich grossen Scheeren versehen. Scheerenfüsse der lebenden Gattung *Calianassa* Leach. (Fig. 1320, 1321) kommen nicht selten fossil im obersten Jura, in der Kreide und im Tertiär vor.

B. Unterordnung **Anomura.** M. Edw.

Hinterleib kürzer als Cephalothorax, ausgestreckt, umgeschlagen oder weichhäutig und verdreht, mit schwachen Blatt- oder stummelartigen Anhängen, hinten mit Schwanzflosse. Nur das erste (zuweilen auch das fünfte) Fusspaar des Thorax mit Scheeren.

Fossile Ueberreste von Anomuren sind äusserst spärlich und beschränken sich auf Scheeren von *Galathea* aus der oberen Kreide und von *Pagurus* aus dem Eocän.

C. Unterordnung **Brachyura.** Krabben.[1])

Hinterleib kurz, in einer Rinne auf der Unterseite des Cephalothorax gelegen, ohne Schwanzflosse, bei Männchen schmal, bei Weibchen breit. Cephalothorax häufig breiter als lang.

[1]) *Bittner, Alex.*, Die Brachyuren des vicentinischen Tertiärgebirges. Denkschriften d. k. k. Akad. Wien 1857 Bd. XXXIV und 1883 Bd. XLVI. — Beiträge zur Kenntniss tertiärer Brachyuren-Faunen. Ibid. 1883 Bd. XLVIII. — Ueber Phymatocarcinus speciosus. Sitzungsbericht der k. k. Acad. Wien 1877 Bd. LXXV. — *Fischer-Benzon*, Ueber das relative Alter des Faxoe Kalkes und über die in demselben vorkommenden Anomuren und Brachyuren. Kiel 1866 — *Meyer, H. von*,

Die Brachyuren leben grösstentheils im Meer, einige auch im süssen Wasser oder in Erdlöchern auf dem Festland. Sie ernähren sich vorzüglich von Cadavern.

Fossile Vertreter der Brachyuren werden schon aus dem Devon (*Gitocrangon*), aus Permo-Carbon von Sicilien (*Paraprosopon, Oonocarcinus* Gemm.) und aus der Steinkohlenformation (*Brachypyge*) erwähnt, sind daselbst aber noch sehr selten.

Im Jura kommen kleine Arten von *Prosopon* Meyer (Fig. 1322) vor und zwar schon im unteren Oolith, werden aber erst im oberen Jura und Tithon häufig und dauern bis ins Neocom fort. Aehnliche, jedoch etwas grössere Formen mit breiterem Cephalothorax finden sich in der oberen Kreide (*Dromiopsis* Reuss [Fig. 1323], *Binkhorstia* Nötling, *Polycnemidium* Reuss).

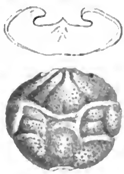


Fig. 1323. *Dromiopsis rugosa* Schloth. sp. Oberste Kreide. Faxoe, Dänemark.

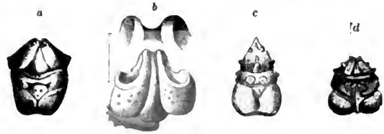


Fig. 1322. *a Prosopon marginatum* H. v. Meyer. Ob. Jura (ε). Oerlinger Thal bei Ulm. $^2/_1$ nat. Gr. *b Prosopon personatum*. Weisser Jura (γ). Wessingen, Württemberg. Stirn stark vergr. *c Prosopon aculeatum* H. v. Meyer. Oerlinger Thal bei Ulm. *d Prosopon pustulatum* Quenst., ebendaher.

Die Familie der *Raninidae* zeichnet sich durch länglichen, vorne verbreiterten und gerade abgestutzten Cephalothorax und abgeplattete Scheerenfüsse aus. Die hierhergehörigen Gattungen *Raninella* und *Raninoides* M. Edw., kommen in der oberen Kreide, *Ranina* Lam. (Fig. 1324) im Eocän, Oligocän, Miocän und in der Jetztzeit vor.



Fig. 1324. *a, b Ranina Marestiana* Koenig (*R. Helli* Schafh.). Eocän. Kressenberg, Oberbayern. *c* Scheere von *Ranina Bouilleana* A. Milne-Edw. Eocän. Biarritz. $^1/_2$ nat. Gr.

Bei der Familie der Rundkrabben (*Oxystomidae*) hat der Cephalothorax rundliche, vorne bogenförmige Gestalt, während bei den Dreieckkrabben

Die Prosoponiden oder Familie der Maskenkrebse. Palaeontographica 1860 vol. VII. — *Milne-Edwards, Alph.*, Hist. des Crustacés podophthalmaires fossiles. I. Portuniens et Thalassiens. Ann. des Sciences nat. Zoologie 4e sér. tome XIV 1871. II. Cancériens. Ibid. 4e sér. tome XVIII 1862, XX 1863; 5e sér. tome I 1864, III, 1865. — *Reuss, A.*, Zur Kenntniss fossiler Krabben. Denkschr. Wiener Akad. 1857. Bd. XVII.

(*Oxyrrhynchidae*) sich der Cephalothorax vorne zuspitzt und dreieckige Gestalt erhält. Zu den ersteren gehören u. A. die Gattungen *Palaeocorystes* (Fig. 1325), *Eucorystes*, *Necrocarcinus* Bell. (Fig. 1326) aus dem Gault und Cenoman, *Leucosia* Leach aus Ostindien, *Calappa* Fabr., *Hepatiscus* Bittner, *Mithracia* Bell, *Mithracetes* Gould aus dem Tertiär; zu den letzteren u. A. *Micromaja* Bittner (Fig. 1327) *Periacanthus* Bittner, *Lambrus* Leach aus dem Eocän von Oberitalien.



Fig. 1325.
Palaeocorystes Stokesi Mant. sp. Ob. Grünsand. Cambridge, England.



Fig. 1326.
Necrocarcinus tricarinatus Bell. Grünsand. Cambridge. (Nach Bell.)



Fig. 1328.
Psammocarcinus Hericarti Desm. sp. Mittlerer Meeressand. Le Gué-à-Tresmes Seine et Oise. (Nach A. Milne-Edwards.)



Fig. 1327.
Micromaja tuberculata Bittner. Eocän. San Giovanni Illarione. Vicetino. (Nach Bittner.)



Fig. 1329.
Lobocarcinus Paulino-Würtembergicus H. v. Meyer. Eocän. Mokkatam bei Kairo. (Männchen.)

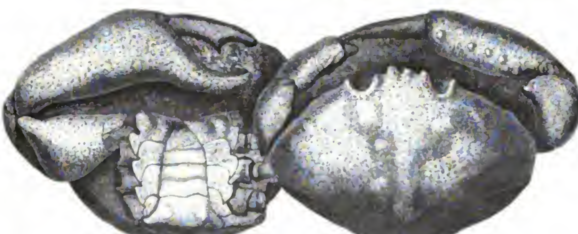


Fig. 1330.
Xanthopsis Kressenbergensis H. v. Meyer. Eocän. Kressenberg, Oberbayern. Männchen ½ nat. Gr. Von oben und unten.

Die *Cyclometopidae* (Bogenkrabben) haben breiten, nach hinten verschmälerten Cephalothorax; ihr Vorderrand ist bogenförmig, ohne vorspringendes Rostrum. Unter den zahlreichen lebenden und fossilen Gattungen

finden sich ***Neptunus, Achelous*** de Haan, ***Charybdis*** Dana, ***Portunites*** Bell, ***Psammocarcinus*** M. Edw. (Fig. 1328) u. A. schon im Eocän; ***Palaeocarpilius*** M. Edw. in oberster Kreide und Tertiär, ***Harpactocarcinus*** M. Edw., ***Lobocarcinus*** Reuss (Fig. 1329), ***Xanthopsis*** M'Coy (Fig. 1330, 1331) besonders häufig im Eocän, ***Atergatis*** de Haan im Oligocän, ***Cancer*** und ***Xantho*** Leach im Miocän und Pliocän.



Fig. 1331.
Xanthopsis Bruckmanni H. v. Meyer. Eocän. Sonthofen, Bayern. Weibchen von der Unterseite. Nat. Gr.

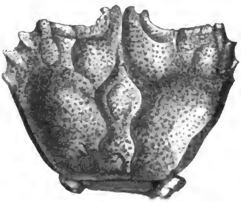


Fig. 1332.
Coeloma vigil A. Milne-Edw. Eocän. Laverda. Oberitalien.

Bei den Catometopiden hat der Cephalothorax viereckige Gestalt und ist vorne gerade abgestutzt. Hierher gehören neben marinen Formen auch einige Süsswasser- und Landbewohner. ***Galenopsis, Coeloma*** M. Edw. (Fig. 1332), ***Litoricola*** Woodw., ***Palaeograpsus*** Bittner sind aus dem Eocän und zum Theil aus dem Oligocän bekannt; die noch jetzt lebenden Gattungen ***Telphusa*** und ***Gecarcinus*** Latr. finden sich in miocänen Süsswasserschichten von Oeningen und Engelwies bei Sigmaringen.

C. Unterclasse. **Merostomata.** Woodw.

Vorwiegend grosse, vollständig gegliederte Crustaceen mit nur einem präoralen Antennenpaar. Kopf, Rumpf und Abdomen getrennt. Die unter dem Kopfschild gelegenen kräftigen Fusspaare dienen als Kau- und Bewegungsorgane, die hinteren Gliedmaassen unter dem Thorax sind dünn, blattförmig und tragen auf der Innenseite Kiemenblätter.

Die einzige noch jetzt existirende Gattung (*Limulus*) nimmt eine ganz isolirte Stellung unter den Crustaceen ein und erinnert in ihrer Organisation in mancher Beziehung an Skorpione. Straus-Dürckheim und andere Autoren versetzten sie geradezu unter die Arachnoideen, mit denen ihre Entwickelungsgeschichte besser übereinstimmt, als mit den ächten Crustaceen. Die *Merostomata* enthalten die zwei Ordnungen der *Gigantostraca* und der *Xiphosura*.

1. Ordnung. **Gigantostraca.** Haekel.[1])

Körper langgestreckt, mit dünnem, chitinösem, schuppig verziertem Hautskelet. Kopf mit zwei grossen, seitlichen Augen und zwei medianen Ocellen; auf der Unterseite mit

[1]) *Hall, James*, Natural history of New York. Palaeontology vol. III 1859 u. vol. VII 1888. — *Huxley, Th.*, and *Salter*, On the Anatomy and Affinity of the genus Pterygotus. Mem. geol. Surv. U. Kingdom. Monograph I. 1859. — ***Nieszkowski,***

einem präoralen Antennen- oder Scheerenpaar und 6 kräftigen Fusspaaren. Die Mundöffnung hinten durch eine einfache Platte (Metastoma) begrenzt. Rumpf mit 6 beweglichen Rückensegmenten, denen auf der Unterseite 5 in der Mitte getheilte Ventralplatten entsprechen, welche die Kiemen bedecken. Abdomen mit 6 fusslosen, ringsum geschlossenen Segmenten und einer Schwanzflosse oder Stachel.

Diese vollkommen erloschene und auf das paläozoische Zeitalter beschränkte Ordnung enthält die grössten, bis jetzt bekannten Crustaceen, unter denen einzelne eine Länge von nahezu 1½ m erreichen.

Aus dem Vorhandensein von blätterigen Kiemen geht hervor, dass die *Gigantostraca* Wasserbewohner, aus dem Bau ihrer Gliedmaassen, dass sie gute Schwimmer waren. Sie kommen im unteren Silur von Böhmen und Nordamerika in marinen Schichten mit Graptolithen, Cephalopoden und Trilobiten, im oberen Silur und im Old red in Gesellschaft von Phyllocariden, Ostracoden und Ganoid-Fischen, in der productiven Steinkohlenformation mit Landpflanzen, Skorpionen, Insecten, Fischen und Süsswasser-Amphibien vor. Man darf darum annehmen, dass sie anfänglich im Meer, später in brackischem, vielleicht sogar in süssem Wasser lebten. Im Ganzen kennt man bis jetzt 8—9 Genera mit ca. 60 Arten. Als Eier von *Pterygotus* werden kugelige Körper (*Parka decipiens* Fleming) aus dem Old red Sandstone gedeutet.

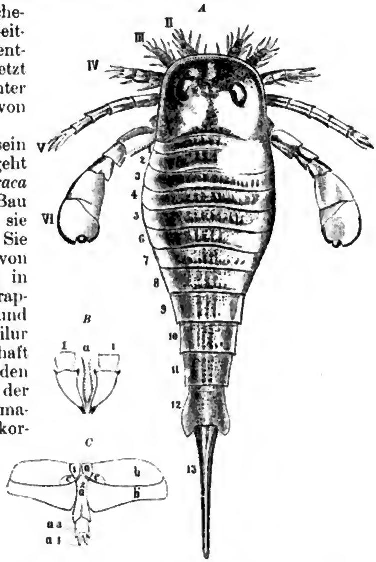


Fig. 1333.
Eurypterus Fischeri Eichw. Ob. Silur. Rootziküll auf Oesel. Restaurirte, um ⅕ verkleinerte Abbildung nach Fr. Schmidt. *A* Rückenseite II—VI Fusspaare unter dem Kopfschild, 1—6 Rücken-, 7—13 Abdominalsegmente. *B* Antennen (*a*) und Basipodit des ersten Fusspaares (*I*). *C* Erster Blattfuss (*Operculum*) der Unterseite in nat. Gr. *b* Seitentheile, *a* mittlerer Zipfel aus 4 Gliedern (a^1—a^4) zusammengesetzt, *c* dreieckiges Feldchen an der Basis des ersten Gliedes des Medianzipfels. (Nach F. Schmidt.)

Eurypterus Dekay (Fig. 1333, 1334). Körper langgestreckt, schmal, von mittlerer, oder ansehnlicher Grösse. Kopf ⅕—⅙ der ganzen

---

Joh., De Eurytero Remipedo. Dissert. inaug. Dorpat 1858 (auch in deutscher Sprache im Archiv f. Naturkunde Liv-, Est- u. Kronlands 1859 1. Ser. vol. II p. 299). — *Salter, J. W.*, On some fossil Crustacea from the Coal-Measures and Devonian. Quart. journ. geol. Soc. 1863 vol. XIV p. 75. — *Woodward, H.*, Geol. Mag. 1864 vol. I p. 107, 196; 1872 vol. IX p. 433 — Quart. journ. geol. Soc. London 1865 vol. XXI

Körperlänge einnehmend, flach gewölbt, trapezförmig, mit abgerundeten Vorderecken; Stirnrand fast geradlinig, Hinterrand schwach concav. Die zwei grossen Augen nierenförmig, etwas vor der Mitte gelegen; ausserdem zwischen denselben 2 mediane punktförmige Ocellen. Der ganze Kopf ist aussen von einer schmalen Randfurche umsäumt und der Rand nach unten breit umgeschlagen. In der Mitte der Unterseite befindet sich die spaltförmige Mundöffnung, welche von den Hüftgliedern der 5 Fusspaare umgeben und hinten durch eine grosse, eiförmige Platte (Metastoma) begrenzt ist. Zwischen den basalen Hüftgliedern des ersten Fusspaares liegt ein feingegliedertes, kurzes Fühlerpaar. Die 3 vorderen Kaufüsse bestehen aus 6 oder 7 Gliedern und sind mit feinen Stacheln besetzt. Das fünfte Fusspaar ist achtgliedrig und länger als die vorhergehenden; das hinterste ein mächtiges Schwimmorgan; seine grossen, vierseitig - rhomboidalen Grundglieder umschliessen das Metastoma und bedecken mit diesem etwa die halbe Unterseite des Kopfes.

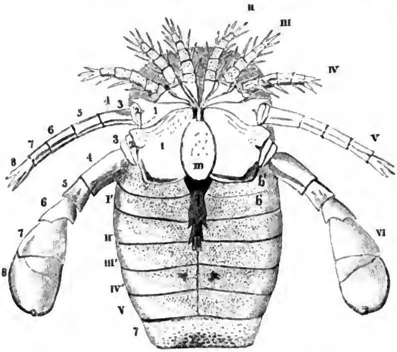


Fig. 1334.
Eurypterus Fischeri Eichw. Ob. Silur. Rootziküll auf Oesel. Nat. Gr. (Nach F. Schmidt.) II—VI Kaufüsse der Unterseite, *m* Metastoma, I'—V' Blattfüsse der Unterseite, 7 erstes Abdominalsegment.

Zum Rumpf gehören die 6 vorderen, unmittelbar an den Kopf anschliessenden Rückensegmente, welche zusammen etwa ¼ der ganzen Länge einnehmen. Dieselben sind von ziemlich gleichartiger Form, unten nicht geschlossen, sondern nur mit einem schmalen Umschlag versehen. Die Unterseite des Rumpfes stimmt weder in der Zahl der Segmente, noch in der Form derselben mit der Rückenseite überein. Es befinden sich hier nur 5 derart dachziegelförmig über einander geschobene Platten, dass immer jede vordere die Hälfte der folgenden Platte bedeckt. Eine Mediansutur oder Spalte theilt dieselben in zwei Hälften. Die vorderste Platte verdeckt die darunter liegenden Blattfüsse zum grössten Theil. Sie schliesst sich an den Hinterrand des Kopfes an und besteht aus 2 Seitentheilen (Fig. 1333 *C*) und einem mittleren Zipfel (*a*).

Der Hinterleib (Abdomen) besteht aus 6 ringsum geschlossenen, nach hinten verschmälerten Segmenten und einem langen schmalen Endstachel oder Telson.

p. 486; vol XXIV p 298. — A Monograph of British fossil Crustacea belonging to the order Merostomata. Palaeontographical Society Part I—V 1866—1878. — *Schmidt, Fr.*, Miscellanea Silurica III. Die Crustaceenfauna der Eurypterusschichten von Rootziküll auf Oesel. Mém. de l'Acad. impér. de St.-Pétersbourg. 7ᵉ sér. vol. XXXI. 1883.

Man kennt ca. 20 Arten von *Eurypterus*, welche theilweise eine Länge von 3—4 dm erreichen; die Mehrzahl derselben findet sich in thonigen und sandigen Gesteinen, an der Grenze zwischen Silur und Devon von England, Rootziküll auf der Insel Oesel, Gotland und Podolien, ferner in der sogenannten Waterlime Group von Buffalo, New-York. Sie werden selten im Devon. Die jüngsten Arten stammen aus der productiven Steinkohlenformation von Schottland,

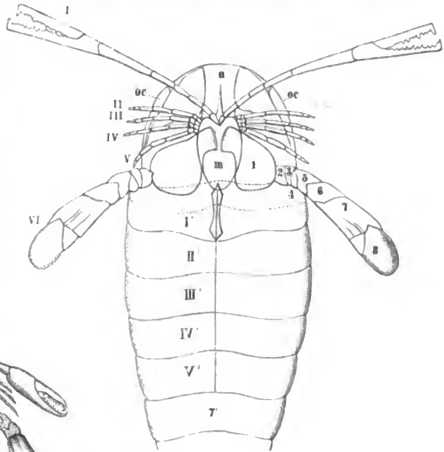


Fig. 1335.
Pterygotus Osiliensis F. Schmidt. Ob. Silur. Rootziküll auf Oesel. Unterseite restaurirt (nach F. Schmidt). *a* Epistoma, *b* Metastoma, *oc* Augen, I—VI erstes bis sechstes Fusspaar. I′—V′ Bauchplatten des Thorax, γ′ Bauchplatte der Abdomen.

Niederschlesien, Böhmen, Nordamerika und Saarbrücken.

Stylonurus Page. Abdomen mit Schwanzstachel. Die zwei hinteren Fusspaare unter dem Kopf stark verlängert. Ob. Silur und Old red Sandstone von Grossbritannien.

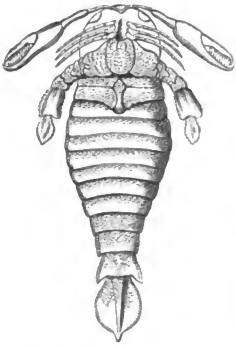


Fig. 1336.
Pterygotus Anglicus Agassiz. Old red Sandstone, Forfarshire, Schottland. Unterseite restaurirt, 1/3 nat. Gr. (nach Woodward). Das zweite Fusspaar fehlt.

Dolichopterus Hall, ? *Echinognathus* Walcott. Silur. Nordamerika.

Slimonia Page (*Himantopterus* Salter). Old red. Schottland.

Pterygotus Ag. (Fig. 1335, 1336). Oberfläche der Körpersegmente mit dreieckigen Schuppen bedeckt. Statt der Antennen ein kräftiges Fusspaar mit Scheeren, dahinter 4 dünne griffelartige Fusspaare und ein letzter sehr starker Schwimmfuss. Erreicht sehr beträchtliche Grösse. Im oberen Silur von Grossbritannien, Oesel, Böhmen, Nordamerika und im Old red Sandstone von Schottland.

2. Ordnung. **Xiphosura.** Schwertschwänze.[1])

Körper der Länge nach deutlich dreitheilig. Kopfschild sehr gross und breit, auf der Unterseite mit einem in Scheeren endigenden Antennenpaar und 6 kräftigen Gehfüssen, deren Hüftglieder als Kiefer functioniren. Metastoma durch zwei kleine Lappen hinter der Mundöffnung ersetzt. Thorax mit 6—7 Segmenten, welchen auf der Unterseite 6 Blattfüsse entsprechen. Die Rückensegmente sind entweder zu einem Stück verschmolzen oder frei und beweglich. Abdomen ohne Fussanhänge, aus 3 Segmenten und einem langen, beweglich eingelenkten Schwanzstachel oder aus letzterem allein bestehend.

1. Familie. **Hemiaspidae.**

Kopfschild meist mit Gesichtsnaht. Thorax aus 6 oder 5 freien, beweglichen, selten verschmolzenen Ringen; Hinterleib aus 3 oder mehr Segmenten und einem Schwanzstachel zusammengesetzt. Unterseite und Gliedmaassen unbekannt.

Die hierher gehörigen Gattungen finden sich lediglich in paläozoischen Ablagerungen; sie stimmen auffallend mit der sogenannten »Trilobitenlarve« des lebenden *Limulus* überein und repräsentiren somit ein persistentes Jugendstadium des letzteren.

Bunodes Eichw. (Fig. 1337) hat ein halbkreisförmiges Kopfschild ohne deutliche Augen und einen aus 6 beweglichen Segmenten bestehenden Rumpf. Abdomen mit 3 Segmenten. Ob. Silur. Oesel.



Fig. 1338. *Hemiaspis limuloides* Woodw. Ob. Silur. Leintwardine, England. Nat. Gr. (Nach Woodward.)



Fig. 1337. *Bunodes lunula var. Schrenki* Nieszk. Ob. Silur. Rootziküll auf Oesel. Die hintersten Schwanzsegmente sind nach einem anderen Exemplar ergänzt. (Nach F. Schmidt.)



Fig. 1339. *Belinurus reginae* Baily. Steinkohlenformation. Queen's County, Irland. Nat. Gr. (Nach Woodward.)

Hemiaspis Woodw. (Fig. 1338). Kopfschild seitlich gezackt, Abdomen mit langem Schwanzstachel. Ob. Silur. England.

Neolimulus Woodw., *Pseudoniscus* Nieszowski. Ob. Silur.

Belinurus Koenig (Fig. 1339). Kopfschild in der Mitte gewölbt, seitlich flach; Hinterecken in Stacheln ausgezogen. Rumpf mit Rhachis und

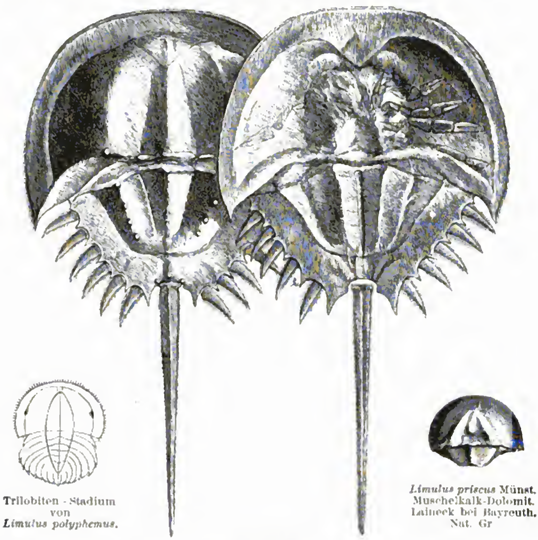
[1]) *Hoeven, v. d.*, Recherches sur l'hist. nat. et l'anatomie des Limules. Leyden 1838. — *Dohrn, A.*, Zur Embryologie u. Morphologie des Limulus polyphemus. Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturw. 1871. VI. — *Milne-Edwards, Alph.*, Recherches sur l'anatomie des Limules. Ann. sciences nat. 5e sér. Zoology vol. XVII. 1873 — *Münster*, Graf, Beiträge zur Petrefactenkunde. Bayreuth 1840 Heft III p. 26 u. Heft I p. 71. — *Packard, A. S.*, The Anatomy, Histology and Embryology of Limulus polyphemus. Anniversary Memoirs of the Boston Soc. of nat. hist. 1880.

Pleuren. Abdomen aus 3 verschmolzenen Segmenten bestehend, mit Endstachel. Old red und Steinkohlenformation.

Prestwichia Woodw. Wie *Belinurus*, aber Segmente des Thorax und Hinterleibs unbeweglich verbunden. Produktive Steinkohlenformation. England, Belgien, Hannover, Nordamerika.

2. Familie. **Limulidae.**

Kopfschild aussen gewölbt, ein mittleres Stück durch Furchen von den Seiten getheilt, der Aussenrand breit umgeschlagen. Augen gross, facettirt, seitlich ausserdem zwei mediane Punktaugen. Thorax von einem einfachen, grossen Rückenschild bedeckt. Abdomen nur durch einen langen Stachel vertreten.



Trilobiten - Stadium von *Limulus polyphemus.*

Limulus priscus Münst. Muschelkalk-Dolomit. Laineck bei Bayreuth. Nat. Gr.

Fig. 1340.
Limulus Walchi Desm. Lithographischer Schiefer von Solenhofen in Bayern. $^{1}/_{2}$ nat. Gr.
a Rückseite, *b* Unterseite mit theilweise erhaltenen Füssen. (Originale im Münchener Museum.)

Die einzige hierhergehörige Gattung *Limulus* Müller (Fig. 1340) lebt noch jetzt an schlammigen Küsten von Nordamerika und Ostindien und erreicht bedeutende Grösse. Unter dem Kopf befinden sich 6 mit Scheeren bewaffnete Fusspaare, wovon das vorderste die Antennen der typischen Kruster ersetzt. Die blattartigen Füsse, welche die Kiemen bedecken, liegen unter dem Thorax. Eine kleine *Limulus*-Art wird schon aus dem Buntsandstein der Vogesen beschrieben. *L. Walchi* Desm. ist häufig und trefflich erhalten im lithographischen Schiefer von Bayern. Grosse Abdrücke von *L. Decheni* Zincken fanden sich im oligocänen Braunkohlensandstein von Teuchern bei Merseburg.

2. Unterstamm. **Tracheata**. Luftathmer.[1])

1. Classe. **Myriopoda.** Tausendfüssler.

Körper wurmförmig, ohne Flügel, aus zahlreichen Segmenten zusammengesetzt, wovon jedes ein (oder zwei) Fusspaare trägt.

Bei den Myriopoden bildet der Kopf einen einfachen Abschnitt, der nur ausnahmsweise Theile der folgenden Körpersegmente aufnimmt. Die zwei wichtigsten Ordnungen sind die *Chilopoda* und *Diplopoda*. Bei den *Chilopoda* besitzt jedes Rumpfsegment eine einfache dorsale und eine ventrale Platte, an welcher ein Fusspaar befestigt ist, während die *Diplopoda* in jedem Segment mit Ausnahme der vordersten eine Dorsalplatte und zwei Ventralplatten mit zwei Beinpaaren aufweisen. Als Vorläufer der *Chilopoda* dürfte die Gattung *Palaeocampa* Meek u. W. aus der Steinkohlenformation zu betrachten sein, bei welcher der Körper nur aus wenig Segmenten zusammengesetzt ist. Aechte Chilopoden (*Cermatia*, *Lithobius*, *Scolopendra*, *Geophilus*) sind aus Bernstein und Süsswassergyps von Aix in der Provence bekannt.



Fig. 1341.
Archidesmus Macnicoli Peach. Devon. Forfarshire, Schottland. Nat. Gr. (Nach Peach.)

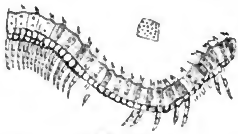


Fig. 1342.
Euphoberia armigera Meek u. Worth. Steinkohlenformation. Mazon Creek, Illinois. Nat. Gr.

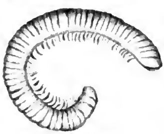


Fig. 1343.
Julus antiquus Heyden. Miocäne Braunkohle. Rott bei Bonn. Nat. Gr. (Copie.)

Die meisten paläozoischen Myriopoden bilden eine besondere Gruppe (*Archipolypoda* Scudder), bei denen sämmtliche Rumpfsegmente zwei dorsale und zwei ventrale Platten mit zwei Beinpaaren besitzen. Hierher zahlreiche Gattungen, wovon zwei (*Archidesmus* Peach (Fig. 1341), *Kampecaris* Page) aus dem Old red von Schottland, die übrigen (*Acantherpestes*, *Euphoberia* M. W. (Fig. 1342), *Amynilispes*, *Trichiulus* Scudder, *Xylobius* Dawson) aus der Steinkohlenformation und dem Rothliegenden von Nordamerika und Europa (*Archiulus*) stammen.

Aus mesozoischen Ablagerungen ist eine einzige Form (*Julopsis cretacea* Heer) bekannt. Mehrere Diplopoden (*Julus* (Fig. 1343), *Craspedosoma*, *Polyxenus*, *Lophonotus*) finden sich im Tertiär, namentlich eingeschlossen in Bernstein.

[1]) Genauere Auskunft über Literatur, Systematik, Vorkommen und Abstammung der fossilen Tracheaten gibt *S. Scudder* in *Zittel*, Handbuch der Palaeontologie Bd. II.

2. Classe. **Arachnoidea.** Spinnen und Scorpione.

Kopf und Rumpfsegmente zu einem Cephalothorax verschmolzen, mit 4 Beinpaaren und einem präoralen Tasterpaar. Abdomen fusslos, zuweilen ein Postabdomen vorhanden. Augen einfach. Flügel fehlen. Entwickelung ohne Metamorphose.

Von den 8 Ordnungen, welche bei den lebenden Arachnoideen unterschieden werden, sind 6 auch in fossilem Zustand nachgewiesen, und zwar die Skorpione, Spinnen und Skorpionspinnen schon in paläozoischen Ablagerungen, wo sie von einer ausgestorbenen Ordnung (*Anthracomarti*) begleitet werden. Die grösste Zahl fossiler Formen hat der Bernstein des Samlandes geliefert. Der Erhaltungszustand von Spinnen und Insecten in diesem fossilen Harz ist ein bewunderungswürdiger; die zartesten Theile, die kleinsten Mundorgane, die Spinndrüsen, die feinsten Härchen, ja sogar Spinngewebe sind von dem durchsichtigen Bernstein umflossen und fast ohne jede Veränderung aus der Vorzeit überliefert.

Die erste Ordnung (*Acari* oder Milben) enthält Formen, bei denen der Cephalothorax mit dem ungegliederten Hinterleib verschmolzen ist. Die fossilen Vertreter stammen aus Bernstein oder tertiären Süsswasserbildungen und gehören mit einer einzigen Ausnahme (*Ixodes*) zu noch jetzt existirenden Gattungen.

Eine zweite Ordnung (*Chelonethi* oder Afterscorpione) unterscheidet sich von den Milben durch segmentirten Hinterleib. Die lebende Gattung *Chelifer* (Fig. 1344) ist auch aus Bernstein fossil bekannt.

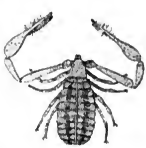


Fig. 1344. *Chelifer Hemprichti* Menge. Bernstein. $^{5}/_{1}$. Copie.



Fig. 1345. *Architarbus rotundatus* Scudder. Von der Unterseite. Carbon. Mazon-Creek, Illinois. Nat. Gr.

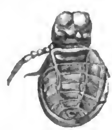


Fig. 1346. *Anthracomartus Völkelianus* Karsch. Steinkohlenformation. Neurode, Schlesien. Rückenseite in nat. Gr. (Nach Karsch.)

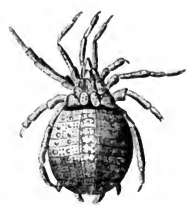


Fig. 1347. *Eophrynus Prestwichii* Buckl. sp. Steinkohlenformation. Coalbrookdale, England. Rückenseite in nat. Gr. (Nach Woodward.)

Als *Anthracomarthi* bezeichnet Karsch eine ausgestorbene auf die Steinkohlenformation beschränkte Ordnung, bei welcher Cephalothorax und Abdomen deutlich geschieden und das Abdomen aus 4—9 Segmenten zusammengesetzt sind. Der Cephalothorax zeigt auf der Unterseite häufig keilförmige Segmente. Hierher die Gattungen *Arthrolycosa* Harger, *Poliochera*, *Geraphrynus*, *Architarbus* Scudder (Fig. 1345), *Anthracomartus* Karsch (Fig. 1346), *Kreischeria* Gein., *Eophrynus* Woodw. (Fig. 1347), *Phalangiotarbus* Haase u. a.

Die Ordnung der *Pedipalpi* oder Skorpionspinnen zeichnet sich durch den Besitz eines mit Schwanzstachel versehenen Postabdomens aus. Cephalothorax und Abdomen sind deutlich geschieden. Fossil. Zwei carbonische Arten von *Geralinura* Scudder (Fig. 1348) und eine tertiäre Species von *Phrynus* bekannt.



Fig. 1348.
Geralinura (*Thelyphonus*) *bohemica* Kušta sp. Steinkohlenformation. Rakonitz, Böhmen. Nat. Gr. (Nach Kušta.)

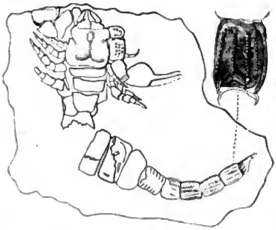


Fig. 1349.
Palaeophonus nuncius Thorell u. Lindstroem. Ob. Silur. Wisby, Gotland. Nat. Gr. (Nach Thorell.)



Fig. 1351.
Protolycosa anthracophila F. Roem. Steinkohlenformation. Myslowitz, Oberschlesien. (Nach F. Roemer.)

a b

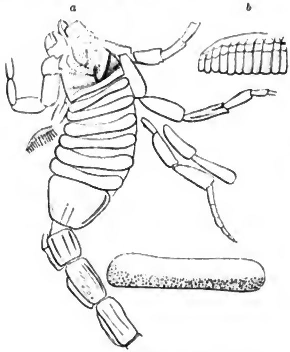


Fig. 1350.
Eoscorpius carbonarius Meek u. Worth. Steinkohlenformation. Mazon Creek, Illinois. *a* Exemplar in nat. Gr., *b* kammförmiger Anhang.

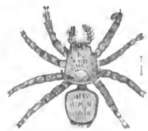


Fig. 1352.
Attoides eresiformis Brongt. Oligocän. Aix, Provence. $^{10}/_1$. (Nach Brongniart.)



Fig. 1353.
Thomisus Oeningensis Heer. Miocän. Oeningen, Baden. $^2/_1$. (Nach Heer.)



Fig. 1354.
Mizalia rostrata Koch u. Berendt. Bernstein. $^3/_1$. (Copie.)

Bei der Ordnung der *Scorpiones* besteht der Hinterleib aus einem Präabdomen mit 7 und einem langen Postabdomen mit 6 Segmenten, wobei das letzte einen hohlen Giftstachel bildet. Hierher die ältesten fossilen Vertreter der *Arachnoidea*, die obersilurischen Gattungen *Palaeophonus* Thorell (Fig. 1349) und *Proscorpius* Whitf. In der Steinkohlenformation von England, Böhmen und Nordamerika finden sich *Eoscorpius* M. W. (Fig. 1350) *Centromachus* Thorell, *Cyclophthalmus* Corda. Im Bernstein ein *Tityus*.

Die Ordnung der *Opiliones* oder Afterspinnen unterscheiden sich von den ächten *Araneae* oder Spinnen durch Verschmelzung von Cephalothorax und Abdomen. Zu den ersteren gehören eine Anzahl Formen aus dem Bernstein, sowie eine fremdartige Gattung ***Stenarthron*** aus dem lithographischen Schiefer. Zu den letzteren zahlreiche Gattungen, wovon einzelne, wie ***Protolycosa*** (Fig. 1351) schon in der Steinkohlenformation beginnen. Die Mehrzahl stammt jedoch aus dem oligocänen Bernstein, aus der Braunkohle von Rott, aus Süsswassermergeln von Aix in der Provence, aus oligocänen Süsswasserschichten von Florissant in Colorado und aus dem Miocän von Oeningen.

Uebersicht der zeitlichen Verbreitung der Arachnoideen.[1])

	Palaeozoische Aera				Mesozoische Aera				Kaenozoische Aera					
										Oligocän				
	Silur	Devon	Carbon	Perm	Trias	Lias	Jura	Kreide	Eocän	Europa	Amerika	Miocän	Pliocän	Jetztzeit
Acari	...	...	...	...	...	...	...	...	...	33	1	2	...	*
Chelonethi	...	...	...	...	...	...	...	...	...	9	...	...	...	*
Anthracomarti	...	...	16	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Pedipalpi	...	...	2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	*
Scorpiones	3	...	8	...	...	...	...	...	...	1	...	...	...	*
Opiliones	...	...	...	...	...	...	...	...	...	13	...	...	...	*
Araneae	...	...	2	...	...	...	...	...	...	182	29	15	...	*

3. Classe. **Insecta.** (Hexapoda.) Insekten.

Körper im reifen Zustand aus drei Abschnitten (Kopf, Brust und Hinterleib) zusammengesetzt; meist zwei Paar Flügel vorhanden. Unter dem Rumpf drei Fusspaare. Entwickelung in der Regel durch Metamorphose.

Bei den Insekten sind die Kopfsegmente so innig verschmolzen, dass deren Zahl schwer bestimmt werden kann; am Kopf befindet sich vorne ein Antennenpaar und ausserdem 3 Paar zu Mundtheilen umgestaltete Anhänge. Die Brust enthält nie mehr als drei Segmente, welche die Extremitäten tragen; am fusslosen Hinterleib zählt man 9—10 Segmente.

In der Systematik spielen die Flügel wegen ihrer ausserordentlichen Mannichfaltigkeit eine besonders wichtige Rolle.

[1]) Die beigefügten Zahlen beziehen sich auf die bis jetzt bekannten Arten jeder Ordnung oder Familie.

Die fossilen Insekten lassen sich meist ohne Schwierigkeiten in die noch jetzt existirenden Ordnungen der *Aptera*, *Orthoptera*, *Neuroptera*, *Hemiptera*, *Coleoptera*, *Diptera*, *Lepidoptera* und *Hymenoptera* einfügen, nur die paläozoischen zeigen eine geringere Differenzirung namentlich im Bau der Flügel und stehen einander näher, als ihre späteren Nachkommen aus den entsprechenden Ordnungen. Scudder vereinigt darum diese primitiven Vorläufer zu einer besonderen Gruppe (*Palaeodictyoptera*) und stellt deren Vertreter unter der Bezeichnung *Orthopteroidea*, *Neuropteroidea*, *Hemipteroidea* und *Coleopteroidea* den typischen Orthopteren, Neuropteren etc. gegenüber. Die Untersuchungen Brongniart's über die reiche paläozoische Insektenfauna von Commentry führten jedoch zum Ergebniss, dass bereits in der Steinkohlenformation in den verschiedenen Gruppen stark differenzirte Formen auftreten, welche hinter den noch jetzt existirenden wenig zurückbleiben. Die Abtheilung der *Palaedictyoptera* erscheint darum überflüssig.

1. Ordnung. **Aptera.**

Flügellose Insekten mit wenig differenzirter Segmentirung, Hinterleib mit rudimentären Anhängen. Keine Metamorphose.

Zu diesen niedrig organisirten Insekten gehören die Tysanuren und Collembolen. Von ersteren entdeckte Brongniart in der Steinkohlenformation von Commentry eine dem lebenden Zuckergast (*Lepisma*) nahestehende Form (*Dasyleptus Lucasi* Br.). Im Bernstein und im Oligocän von Florissant finden sich eine Anzahl Arten, die zu verschiedenen, zum Theil noch jetzt existirenden, zum Theil ausgestorbenen Gattungen gehören. (*Petrobius* [Fig. 1355], *Lepidion*, *Forbicina*, *Planocephalus* etc.).



Fig. 1355.
Petrobius seticornis Koch u. Berendt. Bernstein. Ost-Preussen. $^{3}/_{1}$. (Copie.)

2. Ordnung. **Orthoptera.** Gradflügler.

Vorderflügel pergamentartig, Hinterflügel dünner, fein geädert, einfaltbar. Die fünf Hauptnerven der Flügel sammt ihren Verästelungen bis zum Aussenrand reichend. Metamorphose unvollständig.

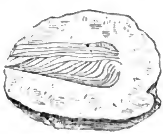


Fig. 1356.
Palaeoblattina Douvilléi Brongt. Mittel-Silur. Jurques. Calvados. (Nach Brongniart.) $^{2}/_{3}$ nat. Gr.

Die paläozoischen Vertreter dieser Ordnung vereinigen häufig Merkmale, welche gegenwärtig auf verschiedene Familien vertheilt sind; auch zeigt die Nervatur ihrer Flügel eine geringere Differenzirung, als bei den jüngeren Orthopteren, und ebenso unterscheiden sich Vorder- und Hinterflügel weniger bestimmt von einander. Ein isolirter Flügel aus dem mittleren Silur von Jurques, Calvados (*Palaeoblattina Douvilléi* Brongt. Fig. 1356) ist bis jetzt der älteste Ueberrest eines Insektes, gestattet jedoch keine genauere Bestimmung, dagegen enthält die Steinkohlenformation von Nordamerika und Europa eine grosse Anzahl von Gattungen und Arten, welche sich mehr oder weniger eng an die

typischen *Orthoptera* anschliessen und theilweise riesige Dimensionen aufweisen. Die reichste Fundstätte derartiger Reste sind Commentry im Dep. Allier, die Gegend von Saarbrücken und Halle und Illinois



Fig. 1357.
Titanophasma Fayoli Brongt. Steinkohlenformation. Commentry, Allier. $^1/_4$. (Nach Brongniart.)

in Nordamerika. Von vielen Gattungen kennt man nur isolirte Flügel. Zu den grössten und best erhaltenen Formen aus der Steinkohlenformation gehören *Titanophasma* (Fig. 1357), *Protophasma* Brongt., *Aedoeophasma* Scudder (Fig. 1358) und *Paolia* Smith. Kleinere Formen sind *Mylacris*, *Lithomylacris*, *Etoblattina* (Fig. 1359) *Gerablattina*, Scudder, *Polioptenus* (Fig. 1360), *Dictyoneura* Goldbg., *Goldenbergia* Scudder.

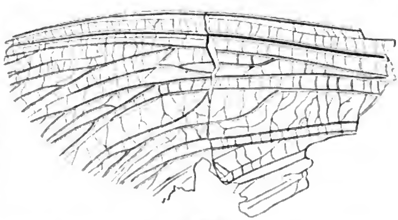


Fig. 1358.
Aedoeophasma anglica Scudd. Steinkohlenformation. England. $^1/_1$.

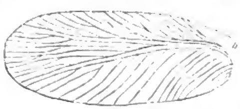


Fig. 1359.
Etoblattina manebachensis Goldenbg. sp. Steinkohlenformation. Manebach, Thüringen. $^1/_1$.

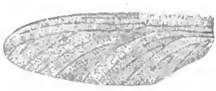


Fig. 1360.
Polioptenus elegans Goldenbg. sp. Steinkohlenformation. Saarbrücken. $^1/_1$.

Die Forficularien (Ohrwürmer) sind aus dem Lias von Aargau, aus dem Bernstein und dem Tertiär von Oeningen, Aix, Monte Bolca und Florissant bekannt.

Die ***Blattariae*** (Schaben) beginnen in der Trias von Colorado (*Etoblattina*, *Spiroblattina*, *Neorthroblattina*) und Europa, finden sich auch ziemlich reichlich im Lias von Schambelen (Aargau) und im oberen Jura (Purbeckschichten) von England und Bayern (*Blattidium*,

Rithma, *Mesoblattina*, *Blabera*) und sind ausserdem im Bernstein und verschiedenen Tertiärlocalitäten nachgewiesen.



Fig. 1361.
Gryllus macrocerus Germ. Bernstein. Ost-Preussen. $^{3}/_{2}$. (Nach Germar.)

Sehr spärlich kommen fossile Reste von Mantiden und Phasmiden im Tertiär vor, dagegen sind die Acrididen (Feldheuschrecken), Locustiden (Laubheuschrecken) und Grylliden (Grabheuschrecken) vom Lias an bekannt und namentlich im Tertiär ziemlich verbreitet (Fig. 1361). Eine grosse *Locusta speciosa* Mstr. findet sich im lithographischen Schiefer von Bayern; auch *Pygolampis gigantea* (*Chresmoda obscura*) wird von Haase als ein Vorläufer der Mantiden und Phasmiden angesehen.

3. Ordnung. **Neuroptera.** Netzflügler.

Beide Flügelpaare gross, dünn, netzförmig geädert, fast gleich. Fühler einfach. Metamorphose vollständig oder unvollständig.

Wie bei den Orthopteren, zeichnen sich auch hier die paläozoischen Formen durch geringere Differenzirung aus und werden von Scudder *Neuropteroidea* genannt. Die ältesten Vertreter dieser Ordnung finden sich im Devon von Neu-Braunschweig, (*Lithentomum*, *Xenoneura*, *Homothetus* Scudder). Aus der Steinkohlenformation von Commentry, Saarbrücken, Böhmen, Sachsen, Grossbritannien und Illinois kennt man eine ganze Reihe zum Theil schön erhaltener Reste aus den Gattungen *Acridites*, *Palingenia*, *Genopteryx*, *Genentomum*, *Propteticus* (Fig. 1362), *Strephocladus*, *Lithomantis* (Fig. 1363), *Lithosialis*, *Brodia*, *Chrestotes*, *Hemeristia*, *Gerarus*, *Meganthotemum* etc.



Fig. 1362.
Propteticus infernus Scudd. Carbon. Illinois. $^{3}/_{2}$. (Nach Scudder.)

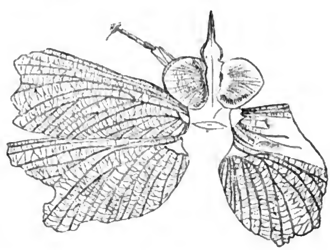


Fig. 1363.
Lithomantis carbonaria Woodw. Carbon. Schottland. $^{2}/_{3}$. (Nach Woodward.)

Die Familie der *Termitidae* (Termiten) beginnt im Lias und ist im Tertiär, namentlich im Bernstein (130 Arten), im Oligocän von Florissant und im Miocän von Rott, Oeningen, Radoboj stark verbreitet. Eine ungewöhnlich grosse Art *Gigantotermes* (*Apochrysa*) *excelsa* Haase findet sich schon im lithographischen Schiefer von Eichstätt.

Von Psociden und Perliden liefert namentlich der Bernstein fossile Vertreter; Ephemeriden erscheinen zuerst im lithographischen Schiefer und finden sich ausserdem im Bernstein (*Cronicus*) (Fig. 1364), bei Oeningen und Florissant.

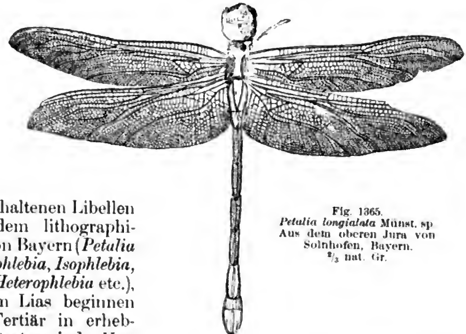


Fig. 1365. *Petalia longialata* Münst. sp. Aus dem oberen Jura von Solnhofen, Bayern. $^2/_3$ nat. Gr.

Besonderes Interesse beanspruchen die zahlreichen und prachtvoll erhaltenen Libellen (*Odonata*) aus dem lithographischen Schiefer von Bayern (*Petalia* [Fig. 1365], *Stenophlebia, Isophlebia, Aeschna, Anax, Heterophlebia* etc.), welche bereits im Lias beginnen und auch im Tertiär in erheblicher Menge vertreten sind. Von Sialiden, Hemerobiden, Panorpiden und Phryganiden kennt man schon aus dem Jura, theilweise sogar schon aus der Trias fossile Reste, die sich im Tertiär beträchtlich vermehren. Die Röhren von Phryganiden bilden im Tertiär zuweilen Kalkschichten von 2—3 m Mächtigkeit (Indusienkalk der Auvergne).

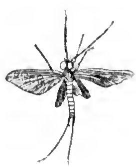


Fig. 1364. *Cronicus anomalus* Pictet sp. Bernstein. Ostpreussen $^2/_1$. (Nach Pictet.)

4. Ordnung. **Hemiptera.** Wanzen.

Vorderflügel lederartig oder häutig, grösser und gröber geädert als die niemals gefalteten Hinterflügel. Mund mit Stechrüssel oder Saugschnabel. Metamorphose unvollständig.

Von paläozoischen Gattungen dürften *Eugereon* (Fig. 1366) und *Fulgorina* aus dem unteren Rothliegenden hierher gehören.

Von Aphiden (Blattläusen) finden sich die ältesten Reste im Wealden und zahlreiche Arten im Tertiär. Schildläuse (*Coccidae*), Laternenträger (*Fulgoridae*), Membraciden, Cicadelliden und Singcicaden kennt man vorzugsweise aus dem Tertiär, namentlich aus Bernstein, doch sind die meisten Familien auch schon im Lias und Jura durch spärliche Reste nachgewiesen; so namentlich die Singcicaden durch die Gattungen *Eocicada* und *Prolystra* im lithographischen Schiefer von Bayern.

Von den im Wasser lebenden Nepiden (*Scarabaeides* Fig. 1367), Hydrometriden, Reduviiden, Lygaeiden, Coreiden und Cimiciden kommen die ältesten Formen im Lias und oberen Jura

(*Scarabaeides*), die übrigen im Tertiär vor. Als Beispiele mögen die Gattungen *Naucoris* (Fig. 1368), *Harpactor* (Fig. 1369), *Cephalocoris* (Fig. 1370), *Berytopsis* und *Acanthosoma* genannt werden.

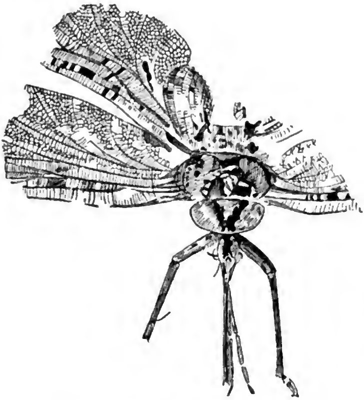


Fig. 1366.
Eugereon Böckingi Dohrn. Rothes Todtliegende. Birkenfeld, Rhein-Oldenburg. 3/4. (Nach Dohrn.)

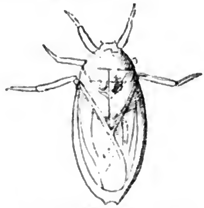


Fig. 1367.
Scarabaeides deperditus Germ. Lithographischer Schiefer. Eichstätt, Bayern. 2/3 nat. Gr.



Fig. 1368
Naucoris dilatatus Heer. Miocän. Oeningen, Baden. 1/1. (Nach Heer.)



Fig. 1369.
Harpactor maculipes Heer. Miocän. Oeningen, Baden. 1/1. (Nach Heer.)



Fig. 1370.
Cephalocoris pilosus Heer. Miocän. Oeningen, Baden. 2/1. Ergänzt. (Nach Heer.)

5. Ordnung. **Coleoptera**. Käfer.

Vorderflügel hornig, dick, mit verwischten Adern, Hinterflügel häutig, gefaltet, mit weitmaschigem Geäder. Mundwerkzeuge zum Kauen. Metamorphose vollständig.

Von fossilen Käfern sind bis jetzt nur unsichere Reste in paläozoischen Schichten nachgewiesen, dagegen spielen sie in den mesozoischen und tertiären Ablagerungen unter den Insekten eine hervorragende Rolle.

Schon in der Trias von Vaduz und Rütihard bei Basel sind Curculioniden (*Curculionites*), Chrysomeliden (*Chrysomelites*) und Buprestiden nachgewiesen. Dieselben Familien kommen reichlicher im Rhät von Schweden und Hildesheim, im Lias von Schambelen (Aargau), Dobbertin (Mecklenburg) und England, im Dogger und Purbeck von England und im lithographischen Schiefer von Bayern vor und werden dort begleitet von Meloiden, Cisteliden, Cerambyciden, Scarabaeiden, Lampyriden, Elateriden, Dascylliden, Parniden, Byrrhiden, Nitidicliden, Coccinelliden, Staphyliniden, Dyctisciden, Carabiden und anderen Familien. Als

die reichsten mesozoischen Fundorte wären Schambelen im Aargau, der Dogger von Stonesfield und die Purbeckschichten von England hervorzuheben. Der lithographische Schiefer von Bayern enthält nur wenige und meist schlecht erhaltene Käfer (*Pseudohydrophilus*, *Chrysobothris*).



Fig. 1371.
Cyphon vetustus Gieb. Purbeck-Schichten. Vale of Vardour, England. $^6/_1$.
(Nach Brodie.)



Fig. 1372.
Cerylon striatum Brodie. Ob. Jura. Vale of Vardour. England. $^7/_1$.
(Nach Brodie.)

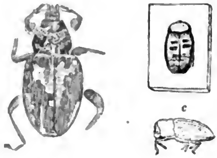


Fig. 1373.
Fossile Käfer aus dem oligocänen Gypsmergel von Aix, Provence.
a Hipporhinus Heeri Oustalet.
b Triphyllus Heeri Oustalet.
c Hylesinus facilis Heer.

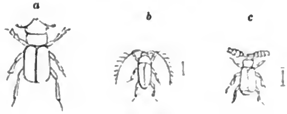


Fig. 1374.
Käfer aus dem Bernstein von Ost-Preussen.
a Dorcasoides bilobus Motsch. $^1/_1$.
b Ptilodactyloides stipulicornis Motsch. $^3/_1$.
c Paussoides Mengei Motsch. $^2/_1$.



Fig. 1375.
Fossile Käfer aus der untermiocänen Braunkohle von Rott bei Bonn.
a Microzoum veteratum Heyden. $^2/_1$.
b Larinus Bronni Heyden. $^3/_1$.
c Philhydrus morticinus Heyden. $^2/_1$.

Im Tertiär steigert sich die Zahl der Käfer bedeutend und zwar gehören dieselben ganz überwiegend zu noch jetzt existirenden Gattungen.

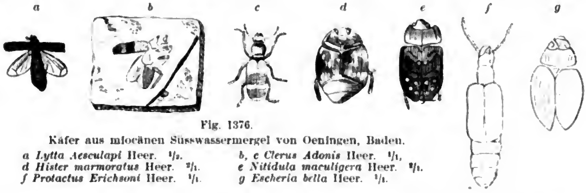


Fig. 1376.
Käfer aus miocänen Süsswassermergel von Oeningen, Baden.
a Lytta Aesculapi Heer. $^1/_2$.
b, c Clerus Adonis Heer. $^1/_1$.
d Hister marmoratus Heer. $^2/_1$.
e Nitidula maculigera Heer. $^2/_1$.
f Protactus Erichsoni Heer. $^1/_1$.
g Escheria bella Heer. $^1/_1$.

Besonders reich sind die oligocänen Süsswasserschichten von Aix in der Provence (Fig. 1373), von Florissant in Colorado, ferner der Bernstein von Ostpreussen (Fig. 1374), die miocänen Braunkohlen von Rott (Fig. 1375), Sieblos, Westerwald, Kutschlin in Böhmen, die Süsswassermergel von Oeningen in Baden (Fig. 1376), Radoboj in Croatien, Sinigaglia in Italien u. a. O. Der Erhaltungszustand dieser fossilen Reste lässt häufig wenig zu wünschen übrig, wie die nebenstehenden Abbildungen zeigen.

6. Ordnung. **Diptera.** Zweiflügler.

Vorderflügel häutig, schmal, geädert, Hinterflügel zu einem Schwingkolben verkümmert. Mundtheile zu Saug- oder Stechorganen umgebildet. Metamorphose vollkommen.

Die ältesten Dipteren werden aus dem Lias (*Macropeza*), dem lithographischen Schiefer (*Musca, Cheilosia, Empidia*), den Purbeck-



Fig. 1377. *Psilites bella* Heer. Miocän. Radoboj. 1/1. (Nach Heer.)

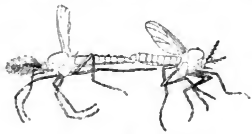


Fig. 1378. *Chironomus Meyeri* Heer. Miocän. Oeningen, Baden. 6/1. (Nach Heer.)



Fig. 1379. *Empis Melia* Heyd. Miocän. Rott am Rhein. 2/1. (Nach Heyden.)



Fig. 1380. *Palembolus florigerus* Scudd. Oligocän. Florissant, Colorado. 2/1. (Nach Scudder.)

schichten (*Corethrium, Cecidomium, Rhyphus*) und dem Wealden angegeben, sind aber meist so schlecht erhalten, dass ihre Bestimmung problematisch bleibt.

In grosser Menge kennt man dieselben aus dem Tertiär. Am häufigsten finden sich Tipuliden (Schnaken) und Bibioniden (Haarmücken) im Oligocän von Aix und Florissant, im Bernstein und im Miocän von Oeningen, Radoboj, Sicilien u. s. w. Von sonstigen Dipteren weisen die eigentlichen Fliegen (*Syrphidae, Muscidae, Oestridae, Agromyzidae*), die *Empidae* (Tanzfliegen), *Bombylidae* (Hummeln), *Nemestrinidae*, *Asilidae* (Raubfliegen), *Stratiomyidae* (Waffenfliegen), *Chironomidae* (Zuckmücken), *Culicidae* (Stechschnacken), *Mycetophilidae* (Pilzmücken) und *Cecidomyidae* (Gallmücken) eine Anzahl fossiler Vertreter auf.

7. Ordnung. **Lepidoptera.** Schmetterlinge.



Fig. 1381. *Prodryas Persephone* Scudd. Oligocän. Florissant, Colorado. 1/1. (Nach Scudder.)

Vorder- und Hinterflügel gleichartig, beschuppt, meist bunt gefärbt. Mundtheile einen Rollrüssel bildend. Metamorphose vollständig.

Fossile Schmetterlinge gehören zu den seltensten Versteinerungen und sind bis jetzt auf das Tertiär beschränkt. Aus dem lithographischen Schiefer von Bayern wurde *Pseudosirex* (*Sphinx*) *Schröteri* von Oppenheim für einen Schmetterling gehalten, jedoch von Deichmüller als eine Holzwespe (Uroceride) erkannt.

Aus dem Tertiär kennt man von den meisten grösseren Gruppen vereinzelte Vertreter. So sind namentlich Motten (*Microlepidoptera*) in

ihren verschiedenen Entwickelungsstadien aus dem Bernstein bekannt. Von Phalaeniden kommen zwei Arten in Radoboj und eine dritte bei Aix vor und ebendaher sowie von Oeningen sind auch Noctuiden und mehrere Bombyciden beschrieben. Von Nachtschwärmern (*Sphingidae*) kennt man *Sphinx* aus dem Bernstein, *Sesia* aus Aix. Die Tagfalter sind ungemein selten, doch enthalten die Süsswasserschichten von Aix, Rott, Radoboj und Florissant Reste von etwa einem halben Dutzend fossiler Gattungen.

8. Ordnung. **Hymenoptera.** Immen.

Vorderflügel grösser als die Hinterflügel, dünn, häutig, mit wenigen und entfernten Adern. Mundtheile beissend und leckend. Metamorphose vollständig.

Die ältesten Hymenopteren beginnen im Lias von Schambelen im Aargau und gehören zu den Ameisen. Aus dem lithographischen Schiefer werden verschiedene Arten von ***Apiaria***, ***Belostomum*** (Fig. 1370) und ***Pseudosirex***, aus den Purbeckschichten Ameisen und ***Myrmidium*** beschrieben. Alle übrigen Reste stammen aus dem Tertiär und gehören

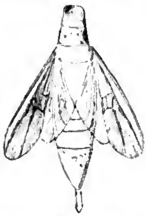


Fig. 1382.
Belostomum elongatum Germ. Lithographischer Schiefer. Eichstädt, Bayern. 2/3 nat. Gr.



Fig. 1383.
Xylocopa senilis Heer. Miocän. Oeningen, Baden. 1/1. (Nach Heer.)

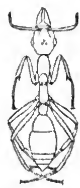


Fig. 1384.
Primomyrmex longiceps Mayr. Bernstein. Ost-Preussen. 2/1 (Nach Mayr.)



Fig. 1385.
Ichneumonites bellus Heer. Miocän. Oeningen, Baden. 3/2. (Nach Heer.)

zu den Blattwespen (Tenthrediniden), Holzwespen (Uroceriden), Gallwespen (*Cynipdeae*), Schlupfwespen (*Ichneumonidae*), Braconiden, Goldwespen (Chrysiden), Wespen (*Vespidae*), Bienen (*Apidae*), Ameisen (*Formicidae*) etc. Sie sind am zahlreichsten im Bernstein, im Süsswassermergel von Aix, Florissant, Oeningen und Radoboj.

Zeitliche und räumliche Verbreitung der Insekten.

Nach Scudder waren im Jahr 1885 ca. 2600 fossile Insekten beschrieben, wovon 155 paläozoische, 475 mesozoische und 1972 tertiäre. Diese Zahlen haben sich seitdem namentlich durch Funde aus Commentry, Florissant und dem Bernstein erheblich vermehrt.

Das älteste fossile Insekt ist *Palaeoblattina* aus dem Silur von Jurques in Calvados. Nächstdem folgen einige devonische Orthopteren aus Nordamerika.

In grösserer Zahl und Mannichfaltigkeit treten *Hexapoda* in der produktiven Steinkohlenformation auf und zwar stehen hier die

Localitäten Commentry, Allier und Mazon Creek, Illinois, obenan. Andere Fundstellen für carbonische Insekten sind Zweibrücken, Wettin-Löbejün bei Halle, Manebach in Thüringen, die belgischen und britischen Steinkohlen-Reviere in Europa; Neu-Schottland und Pennsylvanien in Nordamerika.

Das permische System liefert (namentlich im Rothliegenden von Weissig in Sachsen, Stockheim in Bayern und Lebach bei Saarbrücken) zwar nur wenige, aber zum Theil hochinteressante Formen, wie z. B. *Eugereon*. Aus der Trias beschreibt Heer einige *Orthoptera* aus verschiedenen Localitäten, sowie 2 Käfer aus Vaduz in Liechtenstein, zu denen noch etwa 20, erst neuerdings entdeckte, fast alle zu den Schaben gehörige Formen aus dem Süd-Park von Colorado kommen. Im Lias von Schambelen im Aargau, von Gloucestershire in England und Dobbertin in Mecklenburg liegt eine ziemlich reiche Insekten-Fauna begraben. Die Stonesfield-Schiefer (Dogger) enthalten nur wenige Formen; reiche Fundstätten dagegen sind die Purbeck-Schichten im südlichen England und vor allem der lithographische Schiefer des oberen Jura von Bayern, namentlich bei Eichstätt, Solnhofen und Kelheim. Sehr spärlich dagegen sind Insekten-Reste aus der Kreide (die meisten aus Böhmen).

Die Insel Wight und die Phosphorite des Quercy liefern einige eocäne, meist noch nicht näher beschriebene Formen, dagegen zeichnen sich von oligocänen Ablagerungen die Süsswasser-Mergel von Aix (Provence), von Florissant (Colorado), vom Green River in Nordamerika und vor allem der baltische Bernstein durch einen erstaunlichen Reichthum an fossilen Insekten aus. Kaum weniger reich sind die miocänen Localitäten Oeningen, Radoboj, Parschlug, Rott u. a.

Im Pleistocän sind namentlich die interglacialen Thone der Schweiz, die Torfmoore von Nordfrankreich und England, die Braunkohlen von Hösbach als Fundstätten von Insekten zu erwähnen.

Beifolgende Tabelle zeigt die geologische Verbreitung der fossilen Insekten.

	Silur	Devon	Carbon	Perm	Trias	Lias	Jura	Kreide	Tertiär	Jetztzeit
Aptera	…	—	…	…	…	…	…	…	—	—
Orthoptera	?—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Neuroptera	…	…	—	—	—	—	—	—	—	—
Hemiptera	.	..	—	—	—	—	—	—	—	—
Coleoptera	…	…	..	…	—	—	—	—	—	—
Diptera	…	…	…	…	…	—	—	—	—	—
Lepidoptera	…?	…	.	…	.	.	…	…	—	—
Hymenoptera	…	.	..	..	…	—	—	—	—	—

VIII. Stamm.

Vertebrata. Wirbelthiere.

Bilateral symmetrische Thiere mit knorpeliger oder verknöcherter, meist aus gleichwerthigen Abschnitten zusammengesetzter Wirbelsäule, welche das centrale Nervensystem trägt und den Körper in einen dorsalen und ventralen Theil zerlegt. Nie mehr als zwei Paar Gliedmaassen vorhanden.

Die Wirbelsäule entwickelt sich aus einem stabförmigen zelligen Gebilde von gallertartiger Beschaffenheit (Chorda dorsalis), deren äussere (skeletogene) Schicht sich nach und nach in eine Anzahl gleichwerthiger Segmente gliedert, die anfänglich knorpelige Beschaffenheit besitzen, später durch Aufnahme von phosphorsaurem Kalk verkalken oder durch Knochensubstanz ersetzt werden. Am vorderen Ende der Wirbelsäule befindet sich die das Gehirn umschliessende Schädelkapsel nebst dem Visceralskelet. Auch das Extremitätenskelet ist knorpelig präformirt und wandelt sich bei den höheren Vertebraten meist vollständig in Knochensubstanz um. Nur ein Theil der niedersten Wirbelthiere bringt es lediglich zu einem knorpeligen Innenskelet. Die Verkalkung des Knorpels bei den Haien und Rochen erfolgt in der Weise, dass zwischen den Knorpelzellen homogene Kalksubstanz abgelagert wird, während bei der Verknöcherung die ursprünglichen Knorpelzellen verschwinden und durch Resorption der Intercellularsubstanz Kanäle mit Blutgefässen (Haversische Kanäle), sowie kleine, von Knochenzellen (Osteoblasten) erfüllte Hohlräume (Lacunen, Knochenkörperchen) entstehen. Letztere treten durch sehr feine, nach allen Richtungen ausstrahlende Röhrchen (Primitivröhrchen) mit den Haversischen Kanälen in Verbindung. Bei manchen Fischen fehlen die Lacunen (Knochenkörperchen), so dass die Primitivröhren direkt von den Haversischen Kanälen ausgehen.

Das Skelet der Extremitäten besteht aus mehreren, gelenkig verbundenen Abschnitten, die je nach der Funktion der Gliedmaassen ausserordentlich verschiedene Ausbildung erlangen.

Das Nervensystem besteht aus einem in Gehirn und Rückenmark gegliederten Centralorgan, von welchem zahlreiche Nervenäste entspringen und in sämmtliche Körpertheile verlaufen. Das Blut wird von dem mit ein oder zwei Vorkammern versehenen Herzen zuerst nach den Respirationsorganen (Kiemen oder Lungen) getrieben und kehrt alsdann, nachdem es in zahllosen Adern den Körper durchzogen hat, wieder zum Herzen zurück. Speiseröhre, Magen, Darm, Leber, Nieren, Milz, sowie die Generationsorgane liegen im ventralen Theil des Körpers. Nicht selten ist die Haut mit Haaren, Stacheln, Schuppen, Federn oder Knochenplatten versehen.

Dem Paläontologen liegen in der Regel nur Ueberreste des Knochenskeletes, Zähne oder verknöcherte Hartgebilde der Haut zur Untersuchung vor, die sich übrigens meist mit grosser Sicherheit systematisch bestimmen lassen.

Man unterscheidet bei den Wirbelthieren die 5 Classen: *Pisces*, *Amphibia*, *Reptilia*, *Aves* und *Mammalia*. In neuerer Zeit werden diesen formenreichen Gruppen die *Tunicata* und *Leptocardii* als besondere Classen gegenübergestellt und vielfach als Ahnen der Wirbelthiere bezeichnet. Da dieselben keine fossilen Ueberreste in den Erdschichten hinterlassen haben, so gewährt die Paläontologie über die Entstehung der Vertebraten keinerlei Auskunft.

1. Classe. **Pisces.** Fische.[1]

Kaltblütige, meist ausschliesslich durch Kiemen athmende Wasserbewohner. Gliedmaassen als Flossen ausgebildet. Haut mit Schuppen oder Knochenplatten, selten nackt. Wirbelsäule in einer verticalen Schwanzflosse endigend. Herz mit einfacher Kammer und Vorkammer. Entwickelung ohne Amnion und Allantois.

Zu den Hautgebilden der Fische gehören die Schuppen, Hautknochen, Stacheln, Flossenstrahlen und Zähne.

---

[1]) *Cuvier* et *Valenciennes*, Histoire natur. des Poissons. Paris 1828—49. 22 Bde. — *Agassiz, L.*, Recherches sur les poissons fossiles. 5 Bde. in 4° mit Atlas. Neuchâtel 1833—43. — *Müller, Joh.*, Ueber den Bau und die Grenzen der Ganoiden und das natürliche System der Fische. Abhandl. Berl Akad. für 1844 (1846). — *Cope, Edw.*, Classification of fishes. Trans. Amer. Philos. Soc. 1870. S. 449, und Proceed. Amer. Assoc. Advancem. Sc. 1871. S. 326. — *Günther, Alb.*, An introduction to the Study of fishes. Edinburgh 1880. — *Woodward, A. Smith*, Catalogue of the fossil fishes in the British Museum. Part I 1889. II. 1891. — *Pander, Chr. H.*, Monographie der fossilen Fische des silurischen Systems des russisch-baltischen Gouvernements. St. Petersburg 1856. — *Agassiz, L.*, Monographie des poissons fossiles du vieux grès rouge. Neuchâtel 1844. — *Huxley, Th*, Preliminary essay upon the systematic arrangement of the fishes of the devonian epoch. Mem. geol. Surv. Un. Kingdom 1861. — *Newberry, J. S.*, Description of fossil fishes. Geol. Surv. Ohio. Palaeontology. vol. I u. II. Columbus 1873. — *Newberry, J. S.*, *Worthen* and *St. John*, Geol. Surv. Illinois. vol. II 1866, vol. IV 1870 u. vol. VII 1873. — *Newberry, J. S.*, Palaeozoic fishes of N. Amerika. Washington 1889. — *Quenstedt, F. A.*, Der Jura. Tübingen 1858. — *Wagner, A.*, Beiträge zur Kenntniss der in den lithograph. Schiefern abgelagerten urweltl. Fische. Abhandl. Bayer. Akad. Bd. VI 1851 und IX 1861—63. — *Thiollière, V.*, Description des poiss. foss. provenants des gisements coralliens du Jura dans le Bugey. Lyon. I u. II. 1854 u. 1873. — *Pictet, E. J.*, Description de quelques poiss. foss. du Mont-Liban. Genève 1850. — *Pictet, E. J*, et *Humbert, A.*, Nouv. rech. s. l. poiss. foss du Mont-Liban. 1866. — *Davis, J. W.*, Fossil fishes of the Chalk of Mount Libanon. Trans. Roy. Soc. Dublin 1887. 4°. — *Cope, E. D.*, Report of the U. S. geol. Survey of the Territories. vol. II. The Vertebrates of the cretaceous formations of the West. Washington 1875. — *Marck, W. v. d.*, Fossile Fische etc. aus der jüngsten Kreide in Westfalen. Palaeontographica XI, XV, XXII, XXXI, XLI. 1863—94. — *Volta, S*, Ittiologia Veronese. Verona 1796. — *Heckel, J. J.*, Beiträge zur Kenntniss der fossilen Fische Oesterreichs I 1849. II 1856. Denkschr. Wiener Akad. Bd. XI. — *Heckel, J. J.*, und *Kner*, Neue Beiträge etc. ibid. 1861. Bd. XIX. — *Zigno, Ach. di*, Catalogo ragionato dei pesci fossili di Monte Bolca. Atti R. Istit. Veneto di Sc. 1874. — *Sauvage, H. E.*, Mem. sur la faune ichthyol. de la periode tertiaire. Ann. Sc. géol. IV u. IX.

L. Agassiz unterschied viererlei Arten von Schuppen, denen in seinem System ebenso viele Ordnungen entsprechen.

1. Die Placoidschuppen kommen nur bei den Selachiern vor. Es sind meist kleine rhombische Plättchen, Stern-, Blatt-, Pfeilspitzen-, Schaufel-förmige oder auch conische Gebilde, die dicht nebeneinander liegen und ein rauhes Mosaikpflaster (Chagrin) bilden. Häufig haben die Placoidschuppen auf verschiedenen Körpertheilen abweichende Form und zuweilen zeichnen sich (namentlich bei den Rochen) einzelne durch beträchtliche Grösse und Verzierung aus und erscheinen als dicke, aussen

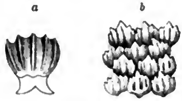


Fig. 1386.
a Schuppe von *Scylium canicula*. Recent. $^{50}/_{1}$.
b Schuppen von *Carcharias* (*Priodon*) *gangeticus*. Recent. Vergr.



Fig. 1387.
Raja antiqua. Grosse Placoidschuppe mit Stachel. Nat. Gr.

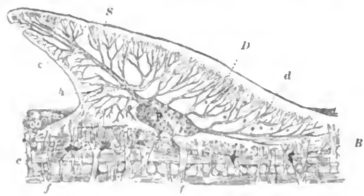


Fig. 1388.
Sagittalschnitt durch eine Schuppe von *Scymnus Lichia* in 60facher Vergr. (Nach O. Hertwig.) *S* Schmelz, *D* Dentin, *B* Basalplatte, *p* Pulpa, *c* Lederhaut, *h* starker, nach oben verlaufender Hauptzahnkanal, *d* horizontale Dentinkanäle, *o* Odontoblasten, *f* Bindegewebfasern.

rauhe oder mit Stacheln bewehrte Platten. Die Placoidschuppen (Fig. 1386 bis 1388) haben die Struktur der Zähne und bestehen aus einer in die Haut eingesenkten, von senkrechten Bündeln von Bindgewebfasern durchzogenen Basalplatte (aus dichtem, phosphorsaurem Kalk) und einem frei vorragenden Obertheil, welcher aus Dentinsubstanz zusammengesetzt und von gröberen und feineren Canälchen durchzogen ist. Sämmtliche Kanäle entspringen aus einer mit Bindegewebe und Zahnzellen (Odontoblasten *o*) erfüllten Höhle (Pulpa *p*) und vergabeln sich nach aussen in immer feinere Aestchen. Die Dentinsubstanz enthält ausser phosphorsaurem Kalk kleine Mengen von Fluorcalcium und kohlensaurem Kalk. Der Dentinkern wird von einer dünnen, glänzenden, sehr harten, strukturlosen Rindenschicht überzogen, die histiologisch und chemisch dem Zahnschmelz entspricht. Die Placoidschuppen fallen öfters aus und werden wie die Zähne durch Ersatzplättchen verdrängt.



Fig. 1390.
Schuppen von *Polypterus Bichir* Bonap. Recent. Nat. Gr.

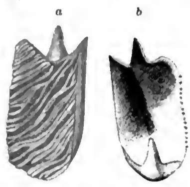


Fig. 1389.
Schuppe von *Cosmoptychius striatus* Ag. sp. Steinkohlenformation. *a* von aussen, *b* von innen. $^{3}/_{1}$.

2. Die Ganoidschuppen (Fig. 1389—1392) haben durchschnittlich ansehnlichere Grösse, als die Placoidschuppen und bedecken meist den ganzen Rumpf. Sie sind von rhombischer oder rundlicher Gestalt,

letztere liegen dachziegelartig übereinander, die ersteren bilden meist regelmässige Reihen und sind durch vorspringende zahnartige Zapfen am Vorderrand, welche sich in entsprechende Rinnen auf der Innenseite der benachbarten Schuppen einfügen, beweglich verbunden. Die freie Oberfläche ist von einer meist dicken, glänzenden, zuweilen dunkel gefärbten, glatten, runzeligen oder mit netz- oder leistenförmigen

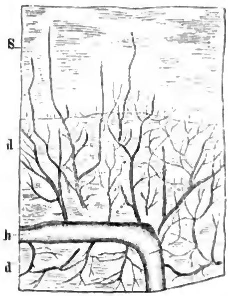


Fig. 1391.
Verticalschnitt durch die Schuppe von *Lepidosteus*. $^{300}/_{1}$. (Nach O. Hertwig.) *S* Schmelz, *h* Haversischer Kanal, *d* Dentinröhrchen.

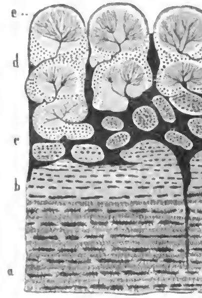


Fig. 1392. Verticalschnitt durch eine Schuppe von *Glyptolepis*, stark vergr. (Nach Pander.) *a. b* Isopedinschicht mit spindelförmigen Knochenzellen, *c* Knochenschicht mit Haversischen Kanälen, *d* Schicht mit fein verästelten Dentinröhrchen (Kosmin), *e* Schmelz.

Rippen verzierten Schmelzschicht (Ganoin) bedeckt, unter welcher sich eine aus Knochensubstanz bestehende und von zahlreichen Canälen durchzogene Basalplatte befindet. Die Struktur der Basalplatte zeigt namentlich bei paläozoischen Gattungen (Fig. 1392) grosse Mannichfaltigkeit. Die tieferen Lagen enthalten zahlreiche Lacunen (Knochenkörperchen) und Haversische Kanäle, die oberen sind häufig nur von feinen Dentinröhrchen durchzogen.

3. Die Cycloid- und Ctenoid-Schuppen stimmen in ihrer Zusammensetzung vollständig mit einander überein. Beide sind dünn, elastisch, von rundlicher, elliptischer, vier-, fünf- oder sechsseitiger Gestalt. Sie bestehen aus einer homogenen, glasartigen glänzenden Deckschicht aus phosphorsaurem Kalk und aus einer in Alkalien löslichen Basis von Bindegewebsubstanz. Die Schuppen entwickeln sich in besonderen Taschen der Cutis und liegen meist dachziegelartig übereinander. Die Cycloidschuppen (Fig. 1393, *a, b*) haben meist rundliche oder ovale Form und einen einfachen, ungezackten Hinterrand; bei den Ctenoidschuppen (Fig. 1395, *c, d*) ragen am Hinterrand kleine Zacken und Zähnchen vor, welche zuweilen in mehreren Reihen hinter einander stehen, einen ansehnlichen Theil des hinteren Feldes bedecken können und gleiche Zusammensetzung wie die Oberflächenschicht besitzen. Von dem sogenannten Primitivfeld strahlen meist nach vorne und namentlich nach hinten divergirende, zuweilen auch netzförmig anastomosirende Linien aus, die nichts anderes als rissartige Unterbrechungen der Deckschicht sind

(Fig. 1394). Zwischen den oberen parallelen Blättern faserigen Bindegewebes der Basis scheiden sich häufig kleine, rundliche, concentrisch schalige Kalkkörperchen aus, die unter dem Primitivfeld am reichlichsten vorkommen, zuweilen mit einander zu einer zusammenhängenden Schicht verschmelzen und hin und wieder sogar Knochenzellen aufweisen. Derartige Schuppen unterscheiden sich nicht wesentlich von sehr dünnen Ganoidschuppen.

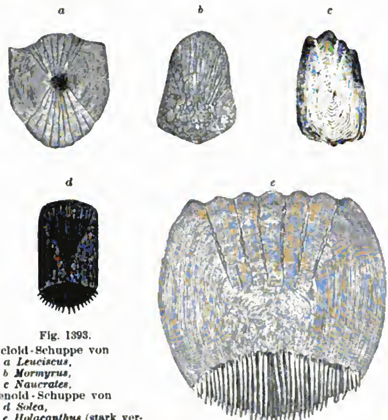


Fig. 1393.
Cycloid-Schuppe von
a Leuciscus,
b Mormyrus,
c Naucrates,
Ctenoid-Schuppe von
d Solea,
e Holacanthus (stark vergrössert).

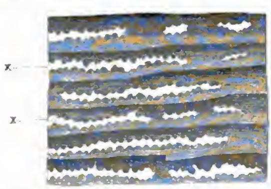


Fig. 1394.
Oberfläche einer *Pleuronectes*-Schuppe, um die Lücken (*x*) zwischen den erhabenen concentrischen Leistchen zu zeigen. Sehr stark vergr. (Nach Baudelot.)



Fig. 1395.
Rückenflossenstachel von *Hybodus reticulatus* Ag. aus dem oberen Lias von Boll.

Die grösseren Platten, Schilder, Stacheln etc., welche theils den Rumpf, theils den Kopf vieler Fische (*Placodermi*, *Siluridae*, *Accipenseridae*) bedecken, bestehen entweder aus gleichmässiger Knochensubstanz oder, wie die Ganoidschuppen, aus Lagen von Ostein, Dentin und Schmelz.

Grössere Stacheln (Ichthyodoruliten) (Fig. 1395) kommen häufig am vorderen Ende der unpaaren Flossen, seltener am Rande der

paarigen Flossen oder am Kopf bei Fischen mit knorpeligem Skelet (*Selachier*) vor. Sie stecken meist mit einer verlängerten Basis lose im Fleisch, sind nur ausnahmsweise (*Chimaera*) gelenkig mit einer Unterlage verbunden und bestehen, wie die Schuppen und Zähne der Placoidfische, entweder vollständig aus Dentin oder aus Dentin und Vasodentin. Die Ichthyodorulithen erreichen oft beträchtliche Grösse, kommen häufig isolirt in fossilem Zustand vor und zeichnen sich (namentlich die paläozoischen) zuweilen durch reiche Verzierung aus.

Als Hautgebilde sind auch die äusseren, vorragenden Theile der Flossen zu betrachten. Sie beginnen als Hautfalten, welche nach und nach durch zahlreiche Hornfäden (*Selachii*, *Dipnoi*) verstärkt werden. Bei den meisten Ganoiden und Teleostiern sind diese Fäden durch knöcherne Strahlen ersetzt, die aus zwei dicht aneinander liegenden Hälften bestehen. Bei den Stachelflossern (Fig. 1396) ist jede Hälfte aus einem einzigen Stück zusammengesetzt, bei den Weichflossern sind die Strahlen durch Quernähte in zahlreiche Stückchen zerlegt und nach aussen häufig fächerförmig getheilt. Harte und weiche Strahlen kommen nicht selten in einer Flosse vor und alsdann sind immer die vorderen Strahlen ungegliedert, die hinteren quergetheilt. Die Flossenstrahlen der unpaaren Flossen werden in der Regel von flachen, knorpeligen oder knöchernen Trägern gestützt, mit denen sie gelenkig verbunden sind (Fig. 1306 *c*). Diese Flossenträger schieben sich zwischen die Dornfortsätze der Wirbel ein und werden als Axonoste oder je nach ihrer Lage als Interneuralia und Interhaemalia bezeichnet.



Fig. 1396. *a*, *b* Flossenstrahlen aus der Rückenflosse eines Hartflossers, *c* Flossenträger.

Bei manchen Selachiern (*Pristiophorus*, *Raja*) findet zwischen den Placoidschuppen der äusseren Haut und den Zähnen ein allmählicher Uebergang statt, und da beide im Wesentlichen dieselbe histiologische Zusammensetzung aufweisen, und die Zähne nur bei den höheren Fischen in feste Verbindung mit den Kopfknochen treten, so müssen die Zähne ebenfalls den Hautgebilden zugezählt werden.

Bei den Fischen können sämmtliche Knorpel oder Knochen, welche an der Mund- und Kiemenhöhle theilnehmen, Zähne tragen. Sie gehen aus der Verkalkung von Hautpapillen hervor und bestehen aus einer frei vorragenden Krone und einer von Bindegewebe umgebenen oder mit dem Kopfskelet verbundenen Wurzel. Form und Grösse sind je nach ihrer Funktion ausserordentlich verschieden. Von den winzigen »Sammtzähnchen« des Barsches zu den langen Bürstenzähnen des Waller, zu den kräftigen Hechelzähnen des Hechtes und den gewaltigen Kegel- oder Dolchzähnen von *Dendrodus* oder *Portheus* existiren alle Uebergänge. Bei den Haien kommen Zähne von der Form einer einseitig abgeplatteten Dolchklinge mit oder ohne Nebenzacken häufig vor. Zum Zermalmen der Nahrung dienen theils stumpf-conische, theils bohnenförmige, kugelige oder pflastersteinartige Zähne, und bei gewissen Selachiern fügen sich die Zähne zu einem geschlossenen Mosaik aneinander. Eigenthümliche schneidende Zahnplatten von ansehnlicher Grösse finden sich bei *Diodon* und *Chimaera*.

Ebenso mannichfaltig wie die Form ist auch die Zahl der Zähne bei den Fischen. Während die Dipnoer, Chimaeriden und Gymnodonten im Ganzen nur 4—6 Zähne besitzen, zählen dieselben bei vielen Haien und Knochenfischen nach Hunderten.

Die Befestigung auf der knorpeligen oder knöchernen Unterlage wird in der Jugend bei fast allen Fischen durch faseriges Bindegewebe bewerkstelligt, und bei Haien und vielen Knochenfischen bleibt diese Art der Befestigung zeitlebens, so dass die Zähne nach längerem Kochen leicht von der Basis abgestreift werden können. Bei Knochenfischen und vielen Ganoiden tritt eine Verwachsung der Zahnwurzel mit dem Knochen ein, wobei auf letzterem meist eine sockelartige Erhöhung dem Zahne entgegen wächst. Ausnahmsweise findet man auch in Höhlungen (Alveolen) eingefügte Zähne. In der Regel entwickeln sich die Ersatzzähne neben den fungirenden Zähnen und schieben dieselben nach und nach aus.

Mit wenigen Ausnahmen besteht die Zahnkrone aus Dentin, Vasodentin und Schmelz, die Wurzel aus Vasodentin oder Osteodentin. Der Schmelz (Placoinschmelz) bildet eine sehr dünne, glasharte, glänzende, homogene Deckschicht, welche unter polarisirtem Licht Doppelbrechung erkennen lässt. Aus der Dentinschicht dringen häufig sehr feine, unverzweigte Röhrchen in den Schmelz ein. Derselbe ist aus phosphorsaurem Kalk mit etwas Fluorcalcium, wenig kohlensaurem Kalk, phosphorsaurer Magnesia und sehr geringen Mengen organischer Substanz zusammengesetzt. Das Dentin (Elfenbeinsubstanz, Zahnsubstanz) enthält kein Fluorcalcium, viel mehr organische Beimengung, als der Schmelz, ist weniger hart und löst sich in Säure langsamer auf. Das eigentliche Dentin (Fig. 1397) wird lediglich von sehr feinen, nach aussen verästelten Röhrchen durchzogen, die von der Pulpa oder deren Verzweigungen ausgehen und fadenförmige Verlängerungen der Zahnzellen (Odontoblasten) enthalten. Sehr häufig wird die Dentinsubstanz auch von groben, anastomosirenden Canälen (Haversische Canäle) durchzogen, in welchen Blutgefässe verlaufen, und deren Wände mit Odontoblasten ausgekleidet sind. Von diesen groben Canälen gehen alsdann in peripherischer Richtung feine Dentinröhrchen aus. Diese gefässreiche Modification der Zahnsubstanz heisst Vasodentin (Fig. 1398, 1399).

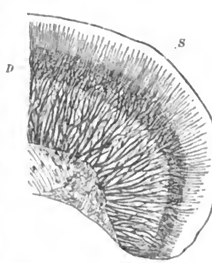


Fig. 1397.
Verticalschnitt durch den Zahn von *Lepidotus* (*Sphaerodus*) *gigas* Ag. aus Dentin und Schmelz bestehend (stark vergrössert.)

Die Wurzel der Fischzähne unterscheidet sich von der Krone durch Mangel eines Schmelzüberzuges. Sie besteht entweder gänzlich aus Vasodentin, oder es kommen noch Knochenzellen mit ausstrahlenden Primitivröhrchen hinzu (Osteodentin).

Das innere Skelet der Fische zeigt, dass in den verschiedenen Ordnungen dieser Classe fast alle Entwickelungsstadien, welche bei den höheren Wirbelthieren nur vorübergehend durchlaufen werden, als

dauernde Einrichtungen im ausgewachsenen Zustand fortbestehen. Der ganze Prozess der allmählichen Gliederung, Verknorpelung und Verknöcherung der Wirbelsäule und des übrigen Skeletes ist in den verschiedenen Abtheilungen der Fische veranschaulicht. und namentlich die fossilen Formen aus paläozoischen und mesozoischen Ablagerungen gewähren in dieser Hinsicht die bemerkenswerthesten Aufschlüsse.

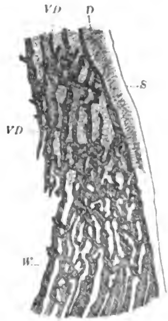


Fig. 1398.
Verticalschnitt durch einen Theil eines Hechtzahnes. (Nach Sternberg.) Stark vergr. *S* Schmelz, *D* Dentin, *VD* Vasodentin, *W* Zahnwurzel.

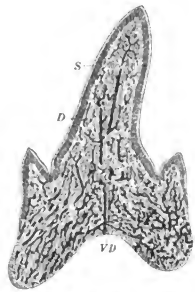


Fig. 1399.
Verticalschnitt durch einen *Otodus*-Zahn. Vergr. *VD* Vasodentin, *D* Dentin. *S* Schmelz.

Wirbelsäule.

Die erste Anlage des inneren Skeletes bei allen Wirbelthieren beschränkt sich auf ein stabförmiges, elastisches, auf der Dorsalseite die Länge des Körpers durchziehendes Gebilde (Chorda dorsalis) aus saftreichen Zellen, das von einer geschichteten Scheide (Chordascheide) umgeben ist. Ueber der Chorda dorsalis liegt das Rückenmark, darunter die ventrale Leibeshöhle.

Nur beim *Amphioxus* verharrt die Wirbelsäule zeitlebens in diesem primitiven Stadium; bei den Cyclostomen bleibt die Chorda ebenfalls noch ungegliedert, aber der Nervenstrang wird bereits durch bogenförmige, von der Chordascheide ausgehende Knorpelspangen (obere Bögen) geschützt, und am Vorderende entwickelt sich eine knorpelige Kapsel zur Aufnahme des Gehirns.

Bei allen typischen Fischen ist die Chorda in ringförmige Segmente (Wirbel) abgetheilt und theilweise oder vollständig verknorpelt oder verknöchert. Die Verknorpelung oder Verknöcherung geht stets von der äusseren skeletogenen Schicht der Chordascheide aus und beginnt mit den oberen und unteren Bögen.

Ein vollständiger Wirbel besteht aus einem die Chorda enthaltenden Wirbelkörper (Centrum), zwei oberen, den Rückenmarkcanal umgebenden Bogenhälften (obere Bögen, Neurapophysen) und zwei unteren Bogenstücken (Haemapophysen). Die oberen Bogen vereinigen sich zu einem dorsalen Dornfortsatz (processus spinosus oder spina dorsalis), die unteren können entweder in der Schwanzregion durch Vereinigung einen ventralen Dornfortsatz (spina ventralis) bilden oder sie bleiben als untere Querfortsätze (Parapophysen) getrennt.

Bei vielen mit knorpeliger Wirbelsäule versehenen Fischen (Selachier, Accipenseriden) schieben sich zwischen die oberen und unteren Bögen knorpelige Schaltstücke (Intercalaria) ein, welche die Bögen zuweilen an Grösse übertreffen (Fig. 1400).

Die Wirbelcentra oder Wirbelkörper enthalten bei den Knorpelfischen meist noch einen Theil der Chorda, welche als weicher centraler Strang die ganze Wirbelsäule durchsetzt und die Zwischenräume zwischen den einzelnen Wirbeln theilweise ausfüllt. Die knorpeligen, verkalkten oder verknöcherten Vorder- und Hinterwände der Wirbelkörper sind wie Doppelkegel tief ausgehöhlt (amphicöl) und verleihen dem Wirbelcentrum dadurch sanduhrähnliche Gestalt. Bei den Selachiern tritt meist eine theilweise Verkalkung, bei den Ganoiden und Knochenfischen eine Verknöcherung des ursprünglichen Knorpelcentrums ein. Während aber die Knochenfische meist eine vollständige Umwandlung des ganzen Wirbels mit all seinen Fortsätzen in Knochensubstanz aufweisen, lassen die Ganoiden, namentlich der paläozoischen und mesozoischen Ablagerungen, die verschiedensten Stadien des Verknöcherungs-Processes erkennen. Bei vollkommen verknöcherten Wirbeln legen sich die vorderen und hinteren Ränder der amphicölen Wirbelcentren dicht aneinander und sind überdies durch Ligamente verbunden, die Chorda füllt nur noch die intervertebralen Zwischenräume aus und bildet keinen continuirlichen Strang. Die Bögen verwachsen fest mit dem Centrum, und am Vorderrand der oberen Bögen ragt häufig ein kurzer Fortsatz (Zygapophyse) vor, welcher sich jederseits über einen ähnlichen hinteren Fortsatz des Centrums legt und so die Verbindung benachbarter Wirbel verstärkt (Fig. 1402). In der hinteren oder Schwanz-

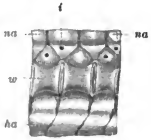


Fig. 1400.
Drei Schwanzwirbel von *Centrophorus* von der Seite. (Nach Hasse.) *w* Wirbelkörper, *na* oberer Bogen, *i* Intercalarstück, *ha* unterer Bogen.

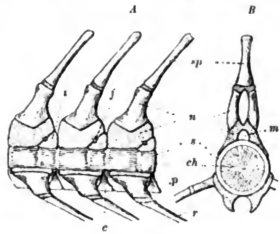


Fig. 1401.
Wirbel aus der Rumpfregion des Stör. *A* von der Seite, *B* in verticalem Querschnitt. *sp. d.* oberer Dornfortsatz, *n* oberer Bogen (Neurapophyse), *p* Parapophyse. *ha* unterer Bogen (Haemapophyse), *m* Rückenmarks- (Medullar-) Kanal, *ch* Chorda dorsalis, *s* Chordascheide, *i* Intercalaria, *r* Rippen, *f* Durchtrittsöffnungen der Nerven. (Der Knorpel ist punktirt, der Knochen weiss.) (Nach R. Hertwig.)

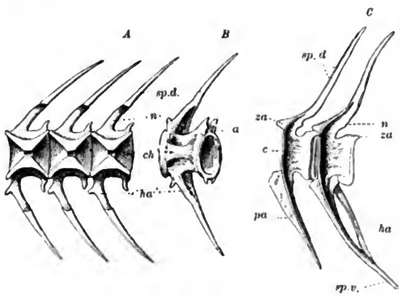


Fig. 1402.
Schwanzwirbel vom Karpfen. *A* der Länge nach in sagittaler Richtung durchschnitten, *B* ein einzelner Wirbel in halb seitlicher Ansicht, *C* letzter Rumpf- und erster Schwanzwirbel. *sp.d* oberer Dornfortsatz, *n* oberer Bogen, *ch* Chorda dorsalis, *c* Centrum, *za*. Zygapophysen, *ha* Haemapophyse. (Nach R. Hertwig.)

region vereinigen sich die unteren Bogen zu einem ventralen Dornfortsatz (Fig. 1402); in der vorderen Rumpfregion ragen die unteren Bogen als kurze Parapophysen vor und dienen beweglichen Rippen als Träger. Eigentliche Querfortsätze (Diapophysen, processus transversi), an welche sich bei den höheren Wirbelthieren die Rippen anlegen und welche von den oberen Bogen ausgehen, kommen nur ganz ausnahmsweise (*Polypterus*, *Pleuronectes*) neben den Parapophysen vor. Bei den Cyclostomen und Chimären fehlen Rippen vollständig, bei den Selachiern und Knorpelganoiden sind sie meist schwach entwickelt oder rudimentär. In keinem Fall vereinigen sich die Rippen auf der Ventralseite weder direct miteinander, noch durch das Zwischentreten eines Sternums. Nicht zu verwechseln mit Rippen sind die aus verknöcherten Sehnen entstehenden Gräten; dünne, an einem Ende häufig vergabelte Knochenfäden, welche zwischen den Muskeln liegen und sich an die Wirbelcentren, Bogen oder Rippen anheften.

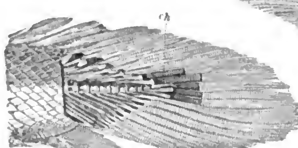


Fig. 1403.
Diphycerke Schwanzflosse von *Polypterus Bichir*. (Nach Kölliker.) *ch* hinteres Ende der Wirbelsäule.

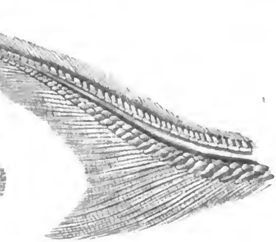


Fig. 1404.
Aeusserlich und innerlich heterocerke Schwanzflosse vom Stör.

Die Zahl der Fischwirbel schwankt je nach den verschiedenen Gruppen ganz ausserordentlich. Bei gewissen Knochenfischen (*Ostracion*) zählt man nur 15, bei anderen 70—80, beim Aal etwa 200, bei manchen Haien 350—400.

Das hintere Ende der Wirbelsäule ist bei allen Fischen im Embryonalzustand diphycerk oder heterocerk. Im ersteren Fall verlängert sich die Wirbelsäule geradlinig bis zum Körperende und ist oben und unten symmetrisch von der Schwanzflosse umgeben. In diesem embryonalen Stadium verharren zeitlebens die Cyclostomen, Dipnoer und viele Crossopterygier (Fig. 1403). Bei den heterocerken Fischen (Haie, Rochen, viele Ganoiden) krümmt sich die Wirbelsäule hinten aufwärts und tritt vollständig in den oberen Lappen der Schwanzflosse ein, welcher sich meist verlängert und den unteren an Grösse übertrifft (Fig. 1404). Zwischen diphycerker und heterocerker Schwanzbildung gibt es vielfache Uebergänge. So verlängert sich beim hetero-diphycerken Schwanz die Wirbelsäule mit schwacher Aufbiegung bis zum Körperende und ist oben und unten von Strahlen umgeben; aber die Strahlen des oberen Lappen bleiben erheblich an Stärke hinter denen des unteren zurück. Zuweilen ist auch die äussere Schwanzflosse aus zwei

gleichen Lappen zusammengesetzt, während sich die Wirbelsäule aufwärts biegt und eine Strecke weit in den oberen Lappen eindringt (Fig. 1405). Derartige Flossen sind äusserlich homocerk, innerlich heterocerk. Beim hemi-heterocerken Schwanz ist der obere Lappen der äusserlich gleichlappigen Schwanzflosse noch eine Strecke weit oder auch bis zur Spitze beschuppt.

Bei sämmtlichen Cycloid- und Ctenoidfischen ist die Schwanzflosse äusserlich und innerlich homocerk (Fig. 1406). Die Wirbelsäule endigt vor der Flosse mit einem Wirbel, an welchen sich eine breite, verticale,

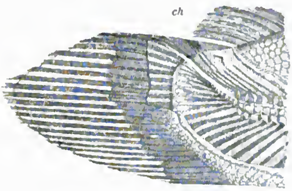


Fig. 1405.
Innerlich heterocerke Schwanzflosse von *Amia*. (Nach Kölliker.) *ch* verknorpeltes Hinterende der Wirbelsäule mit dem Chordastrang.

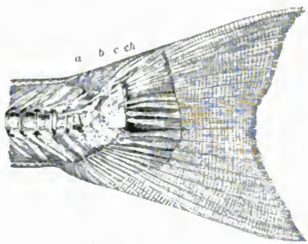


Fig. 1406.
Aeusserlich homocerke (stegure) Schwanzflosse vom Lachs (*Salmo Salar*). (Nach Kölliker.) *ch* Ende der Chorda (Schwanzfaden), *a*, *b*, *c* obere Deckknochen des Schwanzfadens.

fächerförmige Schlussplatte (Hypurale) anschliesst, die aus der Verschmelzung mehrerer Flossenträger und Hämapophysen entsteht. Diese Schlussplatte bedeckt meistens einen kurzen, knorpeligen, aufwärts gerichteten Fortsatz der Chorda oder ein schräg aufwärts gerichtetes, griffelartiges Knochenstück (Urostyle). Den homocerken Schwanzflossen liegt somit ebenfalls eigentlich eine innerliche Heterocerkie zu Grunde.

Sämmtliche paläozoischen Fische haben diphycerke oder heterocerke Schwänze, hemiheterocerke Formen beginnen im Jura. Die cretaceischen, tertiären und lebenden Knochenfische haben im ausgewachsenen Zustand homocerke Schwanzflossen, durchlaufen aber in der Jugend stets ein diphycerkes oder heterocerkes Stadium.

Schädel.

Am vorderen Ende der Wirbelsäule beginnt der Kopf, dessen Skelet bei den Fischen grössere Mannichfaltigkeit aufweist, als bei den höheren Wirbelthieren. Mit Ausnahme des *Amphioxus* wird das Gehirn von einer knorpeligen oder knöchernen Kapsel, dem Schädel oder Cranium, umschlossen, welche zugleich die Organe des Gehörs, Gesichts und Geruchs enthält. An den Schädel heften sich eine grössere Anzahl paariger Knorpel- oder Knochenstücke und bilden in ihrer Gesammtheit das sogenannte Visceralskelet.

Das embryonale Primordialcranium aller Wirbelthiere ist knorpelig und entwickelt sich wie die Wirbelsäule aus der Chorda dorsalis, die stets eine Strecke weit in die Schädelbasis eindringt.

Bei den Selachiern (Fig. 1407) besteht das ganze Kopfskelet aus Knorpel, der ausnahmsweise durch Aufnahme von phosphorsaurem Kalk erhärtet (*Ichthyotomi*). Die längliche Schädelkapsel lässt keine Nähte erkennen und enthält im vorderen Theil (Ethmoidalregion) die Riechnerven, in der Mitte (Orbitalregion) die Sehhügel, Gesichtsnerven und Augen, hinten das Gehör und die Hemisphären des grossen und kleinen Gehirns. Das Visceralskelet besteht aus einer Anzahl verschiedenartig

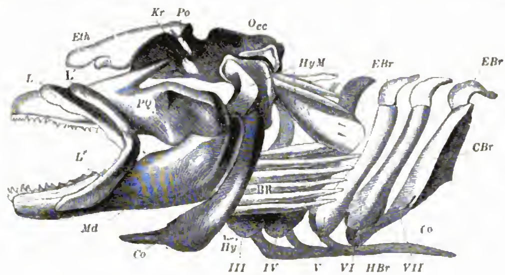


Fig. 1407.
Schädel und Kiemenkorb von *Squatina vulgaris*. (Nach Gegenbaur.) *Eth* Ethmoidalregion (*Rostrum*), *Po* Postorbitalfortsatz, *Occ* Occipitalregion, *PQ* Palatoquadratum, *L* vorderer (*Praemaxilla*), *L'* hinterer (*Maxilla*), *L''* unterer (*Praemandibula*) Labialknorpel, *Md* Unterkiefer (*Mandibula*), *HyM* Hyomandibulare, *Hy* Hyoideum, *Co* Copula des Zungenbeinbogens, *III–VII* Kiemenbögen (*Branchialia*), *EBr* Epibranchiale, *CBr* Ceratobranchiale, *HBr* Hypobranchiale, *Co'* hinterste Copula der Kiemenbögen, *BR* Kiemenstrahlen des Hyoideum.

ausgebildeter knorpeliger Bögen, wovon der vorderste (Palatoquadratum) die Mundhöhle umgibt und sich durch ansehnliche Grösse auszeichnet. An das Palatoquadratum lenken sich die zwei beweglichen Aeste des Unterkiefers ein. Zwei kleine, als Oberkiefer und Zwischenkiefer gedeutete Labialknorpel liegen jederseits vor und unter dem Palatoquadratum. Dieses ist in der Ethmoidalregion durch Bänder mit dem Schädel verbunden und hinten am zweiten Visceralbogen befestigt, dessen oberes Stück (Hyomandibulare) die Gehörregion des Schädels berührt, während sein unteres als Zungenbeinbogen (Hyoideum) ausgebildet ist. Palatoquadratum und Unterkiefer sind mit Zähnen besetzt. Hinter dem Zungenbeinbogen folgen noch fünf (selten sieben) Visceralbögen, welche als Stützen der Respirationsorgane dienen, aus mehreren Stücken zusammengesetzt sind und ventral durch mediane Zwischenknorpel (Copulae) verbunden werden. Sowohl die Kiemenbögen als auch das Hyoideum tragen knorpelige Kiemenstrahlen. Bei den Holocephalen verschmelzen Palatoquadratum und Hyomandibulare mit einander und mit der Schädelkapsel. Der Unterkiefer wird dadurch autostyl d. h. direkt an den Schädel eingelenkt.

Bei den Knorpelganoiden (*Accipenser*, *Spatularia*) nehmen bereits knöcherne Elemente an der Zusammensetzung des Kopfes theil. Die

Schädelkapsel bleibt zwar der Hauptsache nach knorpelig, aber aussen entstehen eine Anzahl Knochenplatten, welche das Cranium oben und auf den Seiten bedecken, und ebenso entwickelt sich an der Schädelbasis ein langer schmaler Hautknochen (Parasphenoid), welcher vorne bis zur Ethmoidalregion, hinten bis zum Hinterhaupt reicht. Auch am Palatoquadratum, Hyomandibulare und Unterkiefer stellen sich Knochenbelege ein, und ebenso ossifirt eine die Kiemenspalten deckende Hautfalte zu einem einfachen Kiemendeckel (Operculum). Palatoquadratum und Hyomandibulare bilden den frei beweglichen (hyostylen) Träger des Unterkiefers.

Aehnlich wie die Knorpelganoiden verhalten sich auch die Dipnoer, bei denen jedoch Palatoquadratum und Hyomandibulare mit dem Cranium verschmolzen sind (Autostylie).

Bei den Schuppenganoiden und Knochenfischen findet eine mehr oder weniger vollständige Ossification der Schädelkapsel und des Visceralskeletes statt. Die Verknöcherung beginnt, wie bei den Knorpelganoiden zuerst mit Hautknochen, worauf alsdann eine Substitution des Knorpels durch Knochensubstanz erfolgt. Der Unterschied zwischen Hautknochen und ossificirtem Knorpel (Knorpelknochen) lässt sich aber nur noch auf entwickelungsgeschichtlichem Wege nachweisen.

Am eigentlichen Cranium (Fig. 1408) unterscheidet man 3 Regionen (Occipital- und Gehör-Abschnitt, Orbital- und Ethmoidal-Region). Die Hinterhaupts- oder Occipital-Region besteht aus 4 Knorpelknochen: dem unteren Hinterhauptsbein (Occipitale basilare, Basioccipitale), welches meist noch Reste der Chorda dorsalis enthält und mit seinem tief ausgehöhlten Hinterende die Verbindung mit der Wirbelsäule herstellt, einem rechten und linken seitlichen Hinterhauptsbein (Occipitalia lateralia, Exoccipitalia), welche den grösseren Theil des Hinterhauptsloches umgrenzen, und einem oberen Hinterhauptsbein (Occipitale superius, Supraoccipitale), das zum Schädeldach gehört, sich zwischen die davor liegenden Scheitelbeine einschiebt und häufig mit einer verticalen Medianleiste versehen ist.

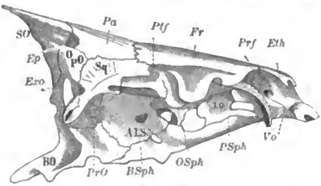


Fig. 1408.
Schädelkapsel von *Cyprinus carpio* Lin. (Karpfen). (Nach R. Owen.) *BO* Occipitale basilare, *Exo* Exoccipitale, *SO* Occipitale superius, *OpO* Opisthoticum, *Ep* Epioticum, *PrO* Prooticum, *Sq* Squamosum, *AlS* Alisphenoid, *BSph* Basisphenoid, *OSph* Orbitosphenoid, *Pa* Parietale, *Ptf* Postfrontale, *Fr* Frontale, *Prf* Praefontale, *Eth* Ethmoideum, *Vo* Vomer, *io* Interorbitale.

Die Gehörkapseln werden seitlich von mehreren, unter den Gesichtsknochen vollkommen versteckten Knochenpaaren umschlossen. Man unterscheidet hier das unmittelbar vor den Occipitalia lateralia gelegene Opisthoticum (*Op O*), das im hinteren oberen Theil an das Opisthoticum angrenzende Epioticum *Ep O*, und das Prooticum *Pr O*, welches gewöhnlich die Oeffnung des Nervus trigeminus umschliesst. Mit diesen die eigentliche Gehörkapsel bildenden Knochen verbindet sich jederseits eine über und vor dem Opisthoticum gelegene, theils aus Hautknochen, theils aus Knorpel hervorgegangene Knochenplatte, das Squamosum *Sq*

(Pteroticum Park., Schläfenbein), unter der sich der Kieferstiel (Hyomandibulare) einlenkt.

Die seitliche Umgebung der mittleren orbitalen Schädelregion, welche bald knorpelig oder häutig bleibt, bald mehr oder weniger vollständig verknöchert, ist äusserlich vollkommen von den Gesichtsknochen bedeckt. Man unterscheidet hier zwei Knochenpaare: das hintere unmittelbar vor dem Prooticum gelegene Alisphenoid und das vordere Orbitosphenoid; in der Mitte wachsen beide Knochenpaare, namentlich aber die beiden Orbitosphenoide, häufig zusammen und verschmelzen vollständig miteinander. Die Grundfläche des Schädels wird durch einen Hautknochen, das lange, spahnförmige Parasphenoid gebildet, welches hinten an das Basioccipitale, vorne an den Vomer anstösst.

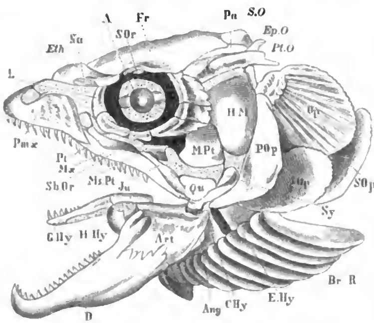


Fig. 1409.
Kopfskelet vom Lachs. (Nach Parker.) Fr Stirnbein, *Eth* Ethmoideum, Na Nasale, Pa Scheitelbein, *SO Occipitale superius*, *EpO Epioticum*, *PtO Pteroticum* (Squamosum), SOr Supraorbitale, L Lacrimale, A *Auge*, SbOr Suborbitalia, HM *Hyomandibulare*, Sy *Sympleticum*, *Qu Quadratum*, MPt *Metapterygoid*, MsPt *Mesopterygoid*, Pt *Palatinum*, Ju Jugale, Mx Maxilla, Pmx Praemaxilla, Art *Articulare*, Ang Angulare, D Dentale, POp Praeoperculum, Op Operculum, IOp Interoperculum, SOp Suboperculum, EHy *Epihyale*, CHy *Ceratohyale*, HHy *Hypohyale*, GHy *Glossohyale* (*Zungenbein*), BrR *Branchiostegalstrahlen*. (Die knorpeligen Partien des Schädels sind in der Abbildung punktirt, die aus Knorpel hervorgegangenen Knochen mit Cursiv-, die Hautknochen mit Antiquaschrift bezeichnet.)

Das Dach der beiden hinteren Schädelabschnitte geht nur selten aus Knorpel hervor, es lagern sich vielmehr Hautknochen an, die in enge Verbindung mit den Knorpelknochen treten. So schalten sich zwischen das obere Hinterhauptsbein und die beiden Squamosa zwei Parietalia (Scheitelbeine) ein, auf welche nach vorn die zwei Frontalia (Stirnbeine) folgen, die öfters zu einem einfachen grossen Hauptstirnbein verschmelzen. Seitlich davon liegt vor dem Squamosum das Postfrontale (Hinterstirnbein, Sphenoticum Parker), das bei den Ganoiden zu den Haut-, bei den Teleostiern zu den Knorpelknochen gehört. Ueber den Augenhöhlen kommt zuweilen ein kleines Supraorbitale vor.

Die vordere Ethmoidalregion besitzt als Basis das Pflugscharbein *Vo* (Vomer), das gleichzeitig die vordere Decke des harten Gaumens bildet. Vom Vomer steigt schräg nach hinten und oben jederseits ein Vorderstirnbein (Praefontale, Ethmoidale laterale Parker) auf, das sich mit dem Stirnbein und mit dem die Nasenkapsel oben, vorn und theilweise seitlich umschliessenden Ethmoidale *Eth* verbindet. Eine oder mehrere kleine Verknöcherungen über jedem Nasenloch, welche sich zuweilen aussen an das Ethmoidale anheften, werden Nasenbeine *Na* (Nasalia) genannt.

Zum Visceralskelet gehören der Kieferapparat, die Gesichtsknochen und das Kiemengerüst. Das Hyomandibulare tritt in enge Verbindung mit dem hinteren Theil des Palatoquadratum. Daraus geht der sog. Kieferstiel hervor, welcher als Träger des Unterkiefers am Schädel durch Bänder beweglich befestigt ist. Das Quadratum artikulirt unten mit dem Unterkiefer und ist nach oben innig mit dem aus dem unteren Ende des Hyomandibulare hervorgegangenen Symplecticum verbunden. An das Quadratbein fügen sich nach vorn das winklig gebogene Ektopterygoid, nach oben das Metapterygoid, nach vorne das Mesopterygoid an, dessen vorderes Ende sich mit dem Palatinum (Gaumenbein) verbindet. Letzteres ist mit seinem Vorderrand durch Knorpelbänder am Vomer und der Ethmoidalregion angeheftet.

Vor dem Gaumenbein liegen jederseits zwei ziemlich grosse, meist mit Zähnen besetzte Knochenpaare; das vordere derselben, die Praemaxilla (Zwischenkiefer), stösst vor der Ethmoidalregion durch eine Symphyse mit dem correspondirenden Knochen der anderen Seite zusammen; das hintere, die Maxilla (Oberkiefer), tritt zuweilen durch ein schmales, eingeschaltetes Jugale (Jochbein) mit dem Quadratum in Verbindung.

Der Unterkiefer (Mandibula) besteht aus dem Gelenkstück (Articulare), einem hinteren unteren Eckstück Angulare, das öfters knorpelig bleibt und dem grofsen, mit Zähnen besetzten Hauptstück Dentale. Auf der Innenseite kommt hierzu noch ein Belegknochen, das Operculare oder Spleniale, das nicht selten Zähne trägt und zuweilen (namentlich bei den Crossopterygiern) durch zwei oder mehr Knochenstücke ersetzt ist.

Eine ungewöhnlich starke Entwickelung erlangen sowohl bei Ganoiden als Teleostiern mehrere aus einer Hautfalte hervorgehende Opercularknochen. Der vorderste, das Praeoperculum, ist meist eine ziemlich lange, schmale, etwas gebogene Knochenplatte, welche sich oben an das Hyomandibulare, unten an das Quadratum anheftet; dahinter liegt oben ein Operculum von meist ansehnlicher Grösse, ferner ein Suboperculum und als unterstes Stück ein öfters mit dem Unterkiefer zusammenhängendes Interoperculum.

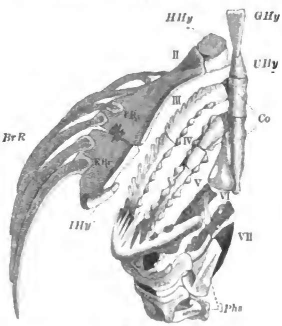


Fig. 1410.
Rechte Hälfte des Zungenbeins und der Kiemenbögen vom Barsch (*Perca fluviatilis*). (Nach Cuvier.) *II* Zungenbeinbogen, *III—VI* Kiemenbögen, *IHy* Interhyale, *EHy* Epihyale, *HHy* Hypohyale, *GHy* Glossohyale (Zungenbein), *UHy* Urohyale, *Co* Copulae der Kiemenbögen, *Phs* obere Schlundknochen, *BrR* Kiemenhautstrahlen.

Eine wechselnde Anzahl kleiner Hautknochen begrenzen als Suborbitalia bogenförmig den hinteren und unteren Rand der Augenhöhle. Das über derselben gelegene Supraorbitale (*S Or*), sowie das Lacrimale *L* (Thränenbein) sind kleine Hautknochen, welche in enger Verbindung mit dem Cranium stehen, aber nur selten entwickelt sind.

Das Kiemengerüst (Fig. 1410) der Ganoiden und Teleostier unterscheidet sich nicht unerheblich von jenem der Selachier. Abgesehen

davon, dass die bei letzteren dem Hyomandibulare anhaftenden Kiemenhautstrahlen hier zu Opercularplatten umgewandelt sind, und dass hinter dem Hyoideum nie mehr als fünf (selten vier) knöcherne Bögen auftreten, sind die Kiemenhautstrahlen des Zungenbogens als kräftige Knochenstücke oder Blätter ausgebildet. Das Hyoideum zerfällt in ein oberes Epihyale, ein mittleres Ceratohyale und ein kleines aus zwei Stücken bestehendes Hypohyale (Basihyale); das mediane Verbindungsstück (Copula) verlängert sich mehr oder weniger weit nach vorn als Glossohyale (Zungenbein) in die Zunge und ist bald mit Zähnen bedeckt, bald zahnlos; ein zweites nach hinten gerichtetes, zur Copula gehöriges Knochenstück heisst Urohyale. Die Kiemenbögen (Branchialia) sind gleichfalls aus je drei Stücken (Epi-, Cerato- und Hypo-Branchiale) zusammengesetzt, durch Copulae in der Mitte verbunden und ihrer ganzen Länge nach mit feinen knorpeligen Strahlen, auf der Innenseite zuweilen mit zahnähnlichen Höckern oder Stacheln besetzt. An die Epibranchialia schliessen sich noch kurze, häufig Zähne tragende obere Schlundknochen an. Der letzte Kiemenbogen ist meist mehr oder weniger modificirt und bildet die unteren Schlundknochen.

Als Gliedmaassen

der Fische werden nicht nur die paarigen, sondern auch die unpaaren Flossen bezeichnet, da beide als Bewegungsorgane functioniren. Während jedoch die letzteren reine Hautgebilde sind, gehören die paarigen Flossen wenigstens theilweise zum inneren Skelet und entsprechen den Extremitäten der höheren Wirbelthiere und zwar die Brustflossen den vorderen, die Bauchflossen den hinteren.

Sowohl die Brust-, als auch die Bauchflossen heften sich an ursprünglich knorpelige Bogen (Schulter- und Beckengürtel) an, die durch Ossification in eine verschiedene Anzahl einzelner Knochenstücke zerfallen können und nur bei *Amphioxus* und den Cyclostomen gänzlich fehlen. Mit Ausnahme der Selachier befestigt sich der Schultergürtel am oberen Hinterhauptsbein oder am Squamosum. Er bildet bei den Selachiern (Fig. 1413 *A*) einen ventral geschlossenen einfachen, hinter den Kiemen gelegenen Knorpelbogen, dessen dorsale Enden entweder frei endigen oder sich an die Wirbelsäule anheften (Rochen); an der Insertionsstelle der Flosse ist er aufgetrieben und von Nervenlöchern durchbohrt. Bei manchen Ganoiden (*Chondrostei, Crossopterygii, Heterocerci*) lagern sich dem primären knorpeligen, aus zwei auch ventral gesonderten Hälften bestehenden Schultergürtel jederseits drei Deckknochen an, wovon der mittlere grösste als Clavicula, der untere als Infraclavicula, der obere als Supraclavicula bezeichnet werden. Letzterer zerfällt zuweilen in zwei Stücke, wovon das obere Posttemporale genannt wird. Bei den übrigen Ganoiden und den Knochenfischen wird der primäre Knochengürtel gänzlich durch Ossification verdrängt. Zwei, durch Zackennähte an der inneren und hinteren Seite der sehr grossen Clavicula befestigte Knochen, wovon der hintere der Scapula (Schulterblatt), der vordere mehr nach innen gelagerte dem Coracoid entspricht, bilden hier den Brustgürtel. Bei mehreren Familien kommt hierzu noch ein drittes, schmales, brückenförmig gegen die Clavicula sich wölbendes Spangenstück.

Der Hauptknochen des Schultergürtels der Teleostier ist immer die Clavicula, deren Grösse und Form ausserordentlich variirt. Nach

oben schliessen sich ihr als Belegknochen eine Supraclavicula und ein Posttemporale (*Pt*) an, hinten lagert sich ein meist schmaler accessorischer Hautknochen, die Postclavicula an.

Die Brustflossen selbst lassen sich im einzelnen schwer mit dem Bau der vorderen Extremitäten der höheren Vertebraten vergleichen. Nimmt man mit Gegenbaur die biseriale Flosse des *Ceratodus* als die der Urflosse (Archipterygium) am nächsten stehende Grundform an, so sieht man auf den grösstentheils knorpeligen Brustgürtel zwei grössere Knorpelstücke folgen, an welche sich dann eine lange Kette kleinerer cylindrischer oder quadratischer Glieder anreiht, von denen nach beiden Seiten Knorpelstrahlen ausgehen. Eine centrale Axe der Brustflosse besass auch die erloschene Selachier-Gattung *Xenacanthus*, dagegen sind die Knorpelstrahlen bei allen übrigen Selachiern einreihig angeordnet. Hier verbinden sich drei grössere, nebeneinander gelegene Knorpel, das Pro-, Meso- und Metapterygium, mit dem Brustgürtel und an jedes derselben fügen sich mehrere aus Knorpelstücken zusammengesetzte Radien an (Fig. 1412). Am stärksten ist immer das Metapterygium ausgebildet, die beiden anderen sind häufig stark reducirt oder können sogar vollständig fehlen. Die häutige Flosse selbst ist von zahlreichen, stets paarig auftretenden Hornfäden durchzogen.



Fig. 1411.
Brustflosse von *Ceratodus Forsteri* Queensland.

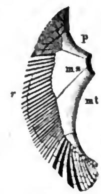


Fig. 1412.
Brustflosse von *Squatina* (ohne die äusseren Hornfäden). *p* Propterygium, *ms* Mesopterygium, *mt* Metapterygium, *r* Radien.

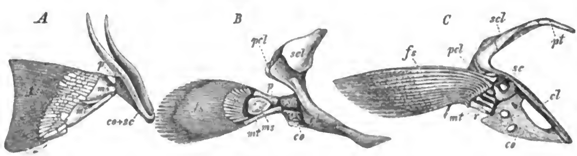


Fig. 1413.
Schultergürtel und Brustflosse von *A Heptanchus* (Selachier), *B Polypterus* (Ganoid), *C Salmo* (Teleostier). *cl* Clavicula, *co* Coracoid, *sc* Scapula, *pcl* Postclàvicula, *scl* Supraclavicula, *pt* Posttemporale, *p* Propterygium, *ms* Mesopterygium, *mt* Metapterygium, *r* Radien der Flossenstrahlen, *fs* äussere Flossenstrahlen.

Bei den Ganoiden und noch mehr bei den Teleostiern findet eine ziemlich weitgehende Rückbildung der von den Basalstücken ausstrahlenden Radienglieder statt. *Polypterus* besitzt noch die drei Basalstücke der Selachier, bei den meisten übrigen Ganoiden dagegen bildet das Metapterygium fast allein die Stütze für die Flosse; Meso- und Propterygium verkümmern. Dafür treten aber zwei bis drei Radien in gleiche Reihe mit den Basalstücken und verbinden sich mit dem Brustgürtel.

In gleicher Weise besteht die Basis der Brustflosse bei den Teleostiern stets aus vier bis fünf gleichartigen, abgeplatteten Knochenstücken,

denen eine wechselnde Anzahl kurzer Knorpelstückchen angefügt ist. In gleichem Maasse als die peripheren Theile des primären Flossenskeletes zurückgehen, entwickeln sich auf beiden Flächen der häutigen Flosse ossificirte Flossenstrahlen als secundäre Bildungen.

Wesentlich einfacher als der Brustgürtel ist der sog. Beckengürtel der hinteren Extremität zusammengesetzt. Er erscheint bei den Selachiern als eine paarige oder unpaare, von Nervenlöchern durchbohrte Spange, die entweder quer zur Längsaxe des Körpers liegt oder einen nach vorn convexen oder concaven Bogen bildet. An diesen Gürtel lenken sich die zwei Basalstücke (Pro- und Metapterygium) der Bauchflosse ein, die ihrerseits wieder eine Reihe uniserialer knorpeliger Radien aussenden. Unter den Ganoiden haben sich nur noch bei *Polypterus* zwei kleine Knorpelstücke als Ueberreste eines Beckengürtels erhalten; bei allen übrigen, sowie bei den Teleostiern fehlt der Beckengürtel vollständig, dagegen erlangt das Metapterygium jederseits eine ansehnliche Grösse und bildet bald als einfacher, länglicher Knochen, bald als eine in zwei Stücke vergabelte Platte den ganzen Flossenträger. Bei den Ganoiden sind die zum Flossenskelet gehörigen Radien zuweilen knöchern, bei den Teleostiern dagegen meist knorpelig, stark verkümmert, zuweilen sogar gänzlich geschwunden. Die Hautflosse selbst enthält zahlreiche gegliederte Knochenstrahlen. Eine eigenthümliche Entwickelung zeigt der Beckengürtel bei den Dipnoern. Er stellt eine unpaare, vierseitige, vorn in einen langen Fortsatz auslaufende Knorpelplatte dar, an welche sich die knorpelige Axe der biserialen Flosse anheftet.

Während die Bauchflossen bei Selachiern, Ganoiden und Dipnoern stets am Bauchende stehen, rücken sie bei den Teleostiern häufig weit nach vorn und treten sogar mit dem Schultergürtel in Verbindung. Durch diese Vorwärtswanderung der Bauchflossen ergeben sich auffällige Modificationen in der Gesammterscheinung der Knochenfische, die in der Systematik weitgehende Verwerthung finden.

Im Allgemeinen lassen sich isolirte fossile Knochen von Fischen am sichersten an ihrer Form erkennen. Sogenannte Röhrenknochen mit Markhöhlen fehlen hier vollständig, aber auch die Oberfläche besitzt durch zahlreiche kleine Rauhigkeiten, Oeffnungen von Kanälen, Streifung meist ein charakteristisches Aussehen. In histologischer Hinsicht zeichnen sich die Knochen mancher Fische durch den Mangel oder die sehr sparsame Vertheilung von Knochenkörperchen aus.



Fig. 1414.
Gehörknöchelchen (Otolith) eines Knochenfisches. Oligocän. Lattdorf. Nat. Gr.
a von aussen, *b* von innen.

Neben den festen Hautgebilden und dem Skelet finden sich zuweilen auch fossile Gehörsteinchen (Otolithen) (Fig. 1414). Dieselben bestehen nicht aus phosphorsaurem, sondern aus kohlensaurem Kalk und bieten in ihrer Form, in der Verzierung der Oberfläche, in der Beschaffenheit der Ränder grosse Mannichfaltigkeit.

Die Systematik der Fische hat sich seit Aristoteles vorzüglich auf Merkmale des inneren und äusseren Skeletes, auf die Beschaffenheit und Stellung der Flossen und auf die Respirationsorgane

gestützt. Schon Artedi, Bonaparte, Lacépède, Cuvier und Valenciennes stellten die Knorpelfische den mit knöchernem Skelet versehenen Formen gegenüber und zerlegten beide Abtheilungen wieder in verschiedener Weise in mehrere Gruppen. Auf die fossilen Fische wurde hiebei keine Rücksicht genommen, obwohl namentlich Haifischzähne, Zähne von verschiedenen Knochenfischen (Buffoniten, Cheloniten, Krötensteine, Schlangenaugen), sowie ganze Skelete aus verschiedenen Localitäten (Kupferschiefer von Eisleben, Solnhofen, Oeningen, Monte Bolca, Glarus) schon im 18. Jahrhundert bekannt und mehrfach beschrieben waren. Das epochemachende Werk von L. Agassiz lieferte (1833—1834) eine vollständige Uebersicht aller bis dahin bekannten fossilen Fische und suchte zugleich eine neue auf das Hautskelet begründete Eintheilung der Fische in 4 Hauptgruppen: *Placoidei*, *Ganoidei*, *Cycloidei* und *Ctenoidei* einzuführen. Joh. Müller vereinigte die zwei letzten Gruppen unter der Bezeichnung *Teleostei* (Knochenfische), begrenzte die Ganoiden schärfer und zerlegte die Knorpelfische in 4 Unterclassen: *Leptocardii*, *Cyclostomi*, *Selachii* und *Dipnoi*. Die neueren wichtigeren Veränderungen in der Systematik bestehen hauptsächlich darin, dass die *Leptocardii* (*Amphioxus*) und *Cyclostomi* als selbständige Classen den Fischen gegenübergestellt werden, und dass die Ganoiden häufig unter der gemeinsamen Bezeichnung *Teleostomi* wieder in engere Verbindung mit den Knochenfischen gebracht werden. Die Classe der Fische im engeren Sinn enthält somit die vier noch jetzt existirenden Unterclassen: *Selachii*, *Dipnoi*, *Ganoidei* und *Teleostei*, zu denen noch die ausgestorbene, auf paläozoische Ablagerungen beschränkte Unterclasse der *Placodermi* kommt.[1])

I. Unterclasse. Selachii.[2]) Knorpelfische.

(*Elasmobranchii* Bonap, *Chondropterygii* Cuv., *Placoidei* Ag.)

Skelet knorpelig. Haut mit Placoidschuppen, seltener nackt. Brust-, Bauch- und Afterflossen wohl ausgebildet. Kiemen ohne Deckel, mit dem Aussenrand an der Haut angewachsen, meist 5 (selten 6, 7 oder auch nur 1) Paar seitliche Kiemenspalten. Schwimmblase fehlt. Arterienstiel

[1]) Von Leptocardiern existiren keine fossilen Reste. Für Zähne von Cyclostomen wurden früher irrthümlicher Weise die in palaeozoischen Bildungen verbreiteten als Conodonten bezeichneten Anneliden-Kiefer (vgl. S. 206) gehalten. Ob ein kleines, 2—3 Zoll langes Knorpelfischchen ohne Extremitäten (*Palaeospondylus Gunni Trag.*) aus dem Old red von Schottland als Vorläufer der Cyclostomen angesehen werden darf, ist mindestens zweifelhaft.

[2]) *Bonaparte, C. L.*, Selachorum tabula analytica. Mém. Soc. des Sc. nat. de Neufchâtel 1839. — *Davis, J. W.*, On the fossil fishes of the carboniferous limestone series of Great Britain Transactions Royal Dublin Soc. 1883. vol. I ser. II p. 327—648 mit Taf. 42—65. 4°. — *Hasse, C.*, Das natürliche System der Elasmobranchier auf Grundlage des Baues und der Entwickelung ihrer Wirbelsäule. Jena 1879, nebst Ergänzungsheft 1885. 4°. — *Müller, J.*, und *Henle, J.*, Systematische Beschreibung der Plagiostomen. Berlin 1841. gr. 4° mit 60 Tafeln. — *Jaekel, O.*, Die eocänen Selachier vom Monte Bolca. Berlin 1894. — *Nötling, Fr.*, Die Fauna des samländischen Tertiärs. Abhandl. zur geolog. Specialkarte von Preussen. Berlin 1885. — *Probst*, Beiträge zur Kenntniss der fossilen Fische aus der Molasse von Baltringen. Württemb. naturw. Jahreshefte 1874, 1877, 1878, 1882.

mit 2, 3 oder mehr Klappenreihen. Sehnerven mit Chiasma. Männchen an den Bauchflossen mit verlängerten Anhängen. Darm mit Spiralklappe.

Die knorpelige, ungegliederte Schädelkapsel der Selachier nimmt nur selten phosphorsauren Kalk auf (*Squatina, Ichthyotomi*), dagegen verkalken die Wirbel in sehr mannichfaltiger Weise, werden dadurch fossil erhaltungsfähig und gewähren nach Hasse treffliche Anhaltspunkte für die Systematik. Bei den Haien und Rochen ist das Palatoquadratum beweglich am Schädel angehängt und die Wirbelsäule deutlich gegliedert; bei den Chimaeriden (*Holocephali*) verschmilzt der Kieferstiel mit der Schädelkapsel, der Unterkiefer lenkt sich direkt an diese ein, die Chorda dorsalis bleibt ungegliedert, so dass die Wirbel nur durch die Bogen angedeutet sind.

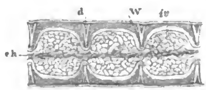


Fig. 1415.
Längsschnitt durch den vorderen Theil der Wirbelsäule von *Heptanchus*. *w* Einschnürung der Chordascheide, *d* Anlage eines verkalkten Doppelkegels, *iv* Intervertebraler mit Chorda erfüllter Raum, *ch* Chorda. (Nach Kölliker.)

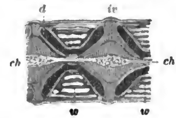


Fig. 1416.
Längsschnitt durch die tectispondyle Wirbelsäule von *Squatina*. *w* Wirbelkörper mit concentrischen Verkalkungsringen, *d* verkalkter Doppelkegel, *iv* Intervertebralraum, *ch* Chorda. (Nach Hasse.)

Unter den Haien (*Plagiostomi*) haben die Notidaniden die primitivste Wirbelsäule (Fig. 1415). Hier dringen in regelmässigen Abständen Verdickungen der Chordascheide in das Zellgewebe der Chorda ein und bilden in der Mitte durchbohrte Scheidewände (**Diplospondyli**). Als **Cyclospondyli** bezeichnet Hasse diejenigen Wirbel, bei denen rings um die Chorda im Centrum des Wirbelkörpers ein verkalkter Ring entsteht, der sich mit der häufig verkalkten concaven Vorder- und Hinterwand des Wirbels verbindet (Fig. 1417 *a*). Entwickeln sich in dem intravertebralen Raum zwischen Vorder- und Rückwand concentrische Kalklamellen, die sich an die ersteren anlegen, so entstehen die **Tectispondyli** (Fig. 1416, 1417 *b*), gehen dagegen von dem centralen Ring radiale Kalkstrahlen, Blätter oder keilförmige Verkalkungen nach der Peripherie aus, so heissen die Wirbel **Asterospondyli** (Fig. 1417 *c*).

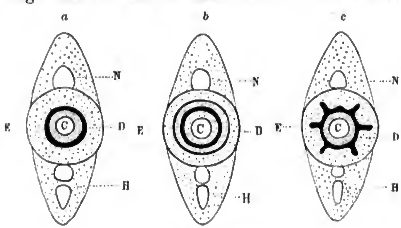


Fig. 1417.
Schematischer Querschnitt durch die Mitte eines *a Cyclospondylen-*, *b Tectispondylen-* und *c Asterospondylen*-Wirbels. *C* Chordahöhle, *D* centrale Kalkringe, *E Elastica externa*, *N* Neurapophyse, *H* Haemapophyse. (Nach Hasse.)

Neben den Wirbeln kommen Zähne, Flossenstacheln und sonstige Hautgebilde am häufigsten fossil vor. Haifischzähne gehören zu den am längsten bekannten Versteinerungen und sind unter der Bezeichnung Glossopetren, Vogelzungen, Schlangenzungen in der älteren

Literatur vielfach erwähnt. Die Form der Zähne ist überaus verschieden, häufig scharf zugespitzt mit schneidenden Seitenrändern, ein- oder mehrspitzig, öfters aber auch pflasterartig mit ebener, stumpfconischer Krone. Sie bestehen im Wesentlichen aus Vasodentin, Dentin und Schmelz und sind stets nur durch Ligamente befestigt, niemals festgewachsen.

Die Selachier zerfallen in fünf Ordnungen: *Pleuropterygii*, *Ichthyotomi*, *Acanthodi*, *Plagiostomi* und *Holocephali*.

1. Ordnung. **Pleuropterygii.** B. Dean.[1])

Skelet reich an krümeligem Kalk; Chorda ungegliedert, Schwanzflosse heterocerk. Paarige Flossen mit ungegliederten, von der Körperwand bis zur Flossenspitze reichenden Strahlen. Augen mit einem Kranz von dünnen Dentinplatten. Männchen ohne Begattungsstacheln.

Die Pleuropterygier enthalten nach B. Dean die primitivsten Vertreter der Selachier. Ihre Wirbelsäule ist noch nicht gegliedert, die Schwanzflosse ausgezeichnet heterocerk. Die paarigen Flossen sind mit einer kurzen, aus wenigen, auf einander folgenden Knorpeln bestehenden Basalaxe versehen, von welcher Radien nach einer Seite ausstrahlen.

Im Devon, Carbon und Perm. Wahrscheinlich Süsswasser- oder Brackwasserbewohner.

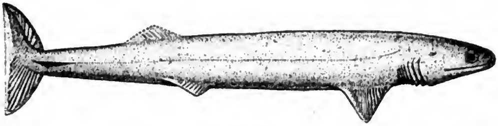


Fig. 1418.
Restauration von *Cladodus Newberryi* Dean. Unt. Carbon. Linton, Ohio. (Nach Dean.)



Fig. 1418 *a*.
Cladodus striatus Ag. Zahn in nat. Gr. aus dem Kohlenkalk von Armagh, Irland. (Nach David.)

Cladodus Ag. (*Cladoselache* Dean) (Fig. 1418, 1418*a*). Körper spindelförmig, mit terminaler Mundspalte. Zähne in zahlreichen Reihen, mit schlanker conischer Hauptspitze, daneben jederseits eine Anzahl niedriger Nebenspitzen, an der Basis fast gerade abgestutzt. Rückenflosse kurz, niedrig. Brustflossen gross, lappenartig nach unten gerichtet. Basalknorpel nicht aus dem Körper vorragend; die vorderen Radien sehr kräftig, verschmolzen und gegen die Basalia rotationsfähig. Augenring aus mehreren Kreisen dünner, unregelmässig vierseitiger Plättchen zusammengesetzt. Haut mit winzigen Chagrinkörnchen, zum Theil nackt.

Im oberen Devon von Russland, im Kohlenkalk und in der produktiven Steinkohlenformation von Irland, England, Belgien, Russland und Nordamerika.

[1]) *Dean, Bashford,* Contributions to the Morphology of Cladoselache. Journ. of Morphology. 1894. vol. IX. — A new Cladodont from the Ohio Waverly. Trans. N. Y. Ac. Sc. 1894. XIII. — *Jaekel, O.,* Ueber Cladodus. Sitzungsb. der Gesellsch. naturf. Freunde (Berlin) 1892 No. 6. — *Newberry, St.,* Palaeozoic fishes of N. America. U. S. Geol. Surv. Monogr. XVI. 1891. — *Traquair, R.,* Geol. Magaz. 1888. 3/V. S. 83.

Die Gattungen *Dicentrodus* Traquair, *Phoebodus*, *Lambdodus*, *Hybocladodus* St. John und Worthen, *Dicrenodus* Romanowsky (*Carcharopsis* Ag., *Pristicladodus* M'Coy) aus dem Kohlenkalk sind auf isolirte Zähne basirt.

2. Ordnung. **Acanthodi** Ag.

Körper spindelförmig; die Skeletknorpel namentlich des Visceralapparates stark verkalkt, zuweilen mit körneliger Oberfläche. Schädeldach mit irregulären Plättchen bedeckt. Zähne fehlend. Augen mit einem einfachen Ring von dünnen Dentinplatten. Rückenflossen (1—2) klein; Brust- und Bauchflossen mit sehr schwachen, selten verkalkten äussern Strahlen. Vor sämmtlichen Flossen, mit Ausnahme der Schwanzflosse, stecken kräftige Dentinstacheln im Fleisch. Körper und ein Theil der Flossen mit einem mosaikartigen Pflaster dicker, quadratischer Dentinschuppen bedeckt.

Die Fische dieser Familie wurden von Agassiz zu den Ganoiden gestellt, ihre nahen Beziehungen zu den Selachiern aber schon von Lütken, Fritsch und Huxley erkannt. Während sie aber von den beiden ersten Autoren bei den Selachiern eingereiht wurden, betrachtet sie Huxley als Mittelformen zwischen Ganoiden und Selachiern. Neuere Untersuchungen von Traquair, Sm. Woodward und Reis haben ihre Zugehörigkeit zu den Selachiern erwiesen.

Zur vorstehenden Familie gehören nicht nur eine Anzahl mehr oder weniger vollständig bekannter Gattungen aus dem Devon, Carbon und Perm, sondern auch einige Genera, die ursprünglich für isolirte Flossenstacheln errichtet wurden (*Byssacanthus*, *Haplacanthus*, *Homacanthus*, *Machairacanthus*, *Gyracanthus* Ag. und *Ptychacanthus*). Die grosse Uebereinstimmung der *Climatius*-Stacheln mit gewissen, als *Onchus* bezeichneten Ichthyodorulithen lässt es überaus wahrscheinlich erscheinen, dass wenigstens ein Theil der letztgenannten im oberen Silur und Devon verbreiteten Reste von Acanthodiden herrührt. Höchst wahrscheinlich gehören auch die vierseitigen Chagrinschuppen, welche von Agassiz unter dem Namen *Thelodus* (Fig. 1419) aus dem obersten Silur von England, von Pander unter der Bezeichnung *Coelolepis*, *Thelolepis*, *Pachylepis* und *Nostolepis* aus dem oberen Silur von Oesel beschrieben wurden.

Acanthodes Ag. (*Acanthoessus* Ag., *Holacanthodes* Beyr., *Traquairia* Fritsch). (Fig. 1420, 1421.) Körper schlank, spindelförmig, 6—35 cm lang; Kopf kurz, Maul gross, terminal. Augenring aus 4—5 dünnen, aussen rauh sculptirten Platten bestehend. Cranium nur theilweise, Visceralskelet stark verkalkt. Palatoquadratum gross, frei, das Hyomandibulare etwas bedeckend. Unterkieferäste zahnlos, aus je zwei Stücken (Mandibula und Prämandibula) bestehend. Die verkalkten Kiemenbögen hinten mit kurzen Dentinstrahlen (Rechenzähnen) besetzt. Schultergürtel nur theilweise verkalkt und mit Dentinrinde überzogen. Basis der Brustflossen kurz, nach Reis aus drei hintereinander liegenden Knorpeln, nach Sm. Woodward aus einem rechtwinklig zum vorderen

[1]) *Huxley, Th.*, Geological Survey of the United Kingdom. Dec. X. 1861. — *Kner, R.*, Sitzungsber. Wien. Akad. math.-phys. Cl. 1868 Bd. LVII S. 290. — *Powrie, J.* On the earliest known vestiges of vertebrate life. Transactions Edinburgh geol. Soc. 1869. vol. I p. 284—301. — *Roemer, F.*, Ueber Acanthodes gracilis. Zeitschr. der deutsch. geol. Ges. 1857 Bd. IX S. 65. — *Traquair, R.*, Geol. Magaz. 1888 S. 511 u. 1889 S. 17. — *Fritsch, A.*, Fauna der Gaskohle in Böhmen. Bd. II. 1889. — *Reis, O.*, Zur Kenntniss des Skelets der Acanthodinen. Geognost. Jahreshefte. München 1890 und 1894.

säbelförmigen Stachel gelegenen Stück gebildet. Stacheln der Bauchflossen kurz, die der Rücken- und Afterflosse mit verschmälerter Basis im Fleisch steckend. Rückenflosse der Afterflosse gegenüber, die kleinen, fast quadratischen, sehr dicken Dentinschuppen des Rumpfes stehen in Reihen und bilden ein zierliches Mosaikpflaster. Die Schleimkanäle der Seitenlinie verlaufen zwischen zwei Schuppenreihen.



Fig. 1419.
Chagrinschuppen von *Thelolepis [Thelodus] parvidens* Ag. sp. aus dem obersten Silur von Ludlow, England.



Fig. 1420.
Acanthodes Mitchelli Egerton. Old red Sandstone. Farnell, Schottland. Nat. Gr. (Nach Egerton.)

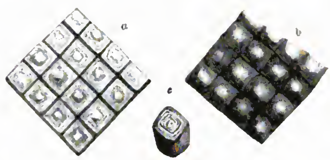


Fig. 1421.
Schuppen von *Acanthodes gracilis* Beyr. *a* von aussen, *b* von innen, *c* eine isolirte Schuppe vergr.

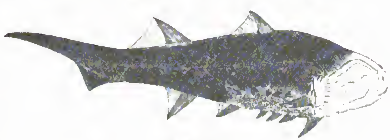


Fig. 1422.
Climatius scutiger Egerton. Old red Sandstone. Forfarshire, Schottland. Nat. Gr. (Nach Powrie.)

Häufig im Devon (Old red Sandstone) von Schottland und Sibirien, in der Steinkohlenformation von Schottland und Böhmen; im Rothliegenden des Saarbeckens (Lebach), von Schlesien (Klein - Neundorf), Sachsen (Oschatz), Böhmen (Braunau).

Acanthodopsis Hancock und Atthey. Unterkiefer mit wenigen kräftigen, zahnartigen Fortsätzen. Steinkohlenformation. Northumberland.

Diplacanthus Ag. (*Ichnacanthus* Powrie, *Ictinocephalus* Page). Wie *Acanthodes*, aber mit zwei Rückenflossen. Zwischen Brust- und Bauchflossen ein Paar kurze Stacheln. Devon. Schottland und Canada.

Cheiracanthus, *Parexus* Ag. Devon. Schottland.

Climatius Ag. (*Euthacanthus* Powrie, *Brachyacanthus* Egerton) (Fig. 1422). Flossenstrahlen ungemein kräftig, längsgestreift. Zwischen den Brust- und Bauchflossen mehrere Paare kurzer Stacheln. Zwei Rückenflossen vorhanden. Devon. Schottland.

3. Ordnung. **Ichthyotomi.** Cope.

(*Proselachii* Döderlein.)

Skeletknorpel vollständig mit krümeligem Kalk durchdrungen. Chorda undeutlich gegliedert, obere und untere Bogen verkalkt mit langen Dornfortsätzen. Schwanzflosse diphycerk. Brustflossen gross mit langer, gegliederter Axe und biserialen Strahlen. Männchen mit Begattungsstacheln.

1. Familie. **Pleuracanthidae.** Cope.[1])

Körper langgestreckt, etwas abgeplattet mit terminaler Mundspalte. Zähne mit zwei divergirenden Hauptspitzen. Die Kiemenbögen mit kleinen vielspitzigen Zähnchen besetzt. Rückenflosse hinter dem Kopf beginnend und bis zum Schwanz reichend, durch zahlreiche Träger (Interneuralia) gestützt.

Die Pleuracanthiden kommen in der produktiven Steinkohlenformation und im Rothliegenden von Europa und Nordamerika vor. Für isolirte Zähne von *Pleuracanthus* wurden verschiedene Gattungen, wie *Diplodus, Ochlochus, Aganodus, Pternodus, Triodus, Thrinacodus* u. a., für isolirte Stacheln die Gattungen *Compsacanthus, Orthacanthus* und *Lophacanthus* errichtet.

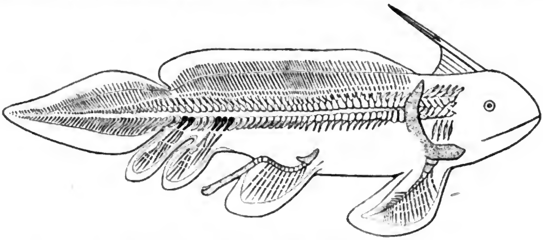


Fig. 1423.
Restauration von *Pleuracanthus*. (Nach Brongniart.)

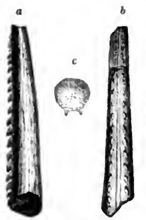


Fig. 1425.
Pleuracanthus (Orthacanthus) Bohemicus Fritsch. Gaskohle. Krotschow, Böhmen. Nat. Gr. *a* von der Seite, *b* von hinten, *c* Querschnitt.

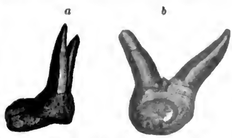


Fig. 1426.
Zähne von *Pleuracanthus (Diplodus) Bohemicus* Quenst. Gaskohle. Nyřan bei Pilsen, Böhmen.

Pleuracanthus Ag. (*Xenacanthus* Beyr., ?*Didymodus* Cope (Fig. 1423—1426). Haut wahrscheinlich nackt. Körper gestreckt, bis $^1/_2$ m lang. Kopf breit, vorne halbkreisförmig, hinten mit einem langen, abgeplatteten oder seitlich comprimirten, am Seiten- oder Hinterrand mit zwei Reihen von Zähnchen besetzten Nackenstachel (Fig. 1425). Zähne (Fig. 1426) mit zwei langen, aussen zugeschärften, divergirenden Spitzen (*Diplodus*), die sich auf gemeinsamer Basis erheben, und zwischen denen häufig eine kleine dritte Spitze steht. 5 Kiemenspalten liegen seitlich vor dem starken und breiten, bogenförmigen, dorsal offenen, ventral geschlossenen Brustgürtel, wovon jede Hälfte aus zwei Stücken (Claviculoid und Infrascapulare) besteht.

---

[1]) *Beyrich*, Monatsber. Berl. Ak. 1848 S. 24—33. — *Brongniart*, Bulletin de la soc. géologique de France, 1888. 3ème ser. XVI. S. 546. — *Cope, Ew.*, Amer. Philos. Soc. Philadelphia 1884. — *Davis, J.*, On the fossil Fish remains of the Coal measures in the British Islands. I Pleuracanthidae. Trans. Royal Dublin Soc. vol. IV. 1892. — *Döderlein, L.*, Zoolog. Anzeiger 1889. XII. S. 123. — *Frič, Anton*, Die Fauna der Gaskohle. Bd. II 1888/89. — *Goldfuss* in *Leonh.* u. *Bronn* Jahrb. 1847 S. 404, sowie in »Beiträge zur vorweltlichen Fauna des Steinkohlengebirges« S. 23 Taf. V Fig. 9, 10. — *Kner*, Sitzungsber. Wien. Akad. math.-phys. Cl. 1867 Bd. 55 I S. 540 mit 10 Tafeln. — *Koken, E.*, Sitzungsber. Gesellsch. naturf. Freunde. Berlin 1889. S. 77

Brustflossen gross, an dem hinteren unteren Eck des Brustgürtels angegliedert, mit segmentirter Axe und zweizeilig angeordneten Strahlen. Beckengürtel aus zwei getrennten Knorpelbogen bestehend; dahinter bei den Männchen stachelartige Begattungsorgane. Bauchflossen mit gegliederter Axe, von welcher einseitige, nach unten gerichtete Strahlen ausgehen. Hinter den Bauchflossen folgen zwei Afterflossen, deren Träger den Haemapophysen aufsitzen.

Vollständige Skelete sind aus dem Rothliegenden von Lebach bei Saarbrücken, Braunau und Ruppersdorf in Böhmen, aus der Gaskohle von Böhmen und aus der Steinkohlenformation von Commentry in Frankreich, ganze Schädel in der Steinkohlenformation von Northumberland und im Perm von Texas (*Didymodus*) gefunden worden. Isolirte Zähne und Nackenstacheln sind ziemlich häufig im Carbon und Perm.

Anodontacanthus Davis. Nackenstacheln ohne gezähnelte Ränder. Carbon. England.



Fig. 1424.
Pleuracanthus (*Xenacanthus*) *Decheni* Goldf. Braunau, Böhmen *a* Vorderer Theil des Körpers, 1/2 nat. Gr. *b* Einzelne Zähnchen vergr. (Nach F. Roemer.)

4. Ordnung. **Plagiostomi.** Haie und Rochen.

Wirbelsäule gegliedert. Palatoquadratum beweglich am Schädel eingelenkt. Schwanz heterocerk. Brust- und Bauchflossen mit drei kurzen Basalknorpeln. Mundspalte quer. Die Männchen mit peitschenartigen Begattungsstacheln.

Die Plagiostomen wurden von Hasse nach der Beschaffenheit der Wirbelsäule in die 4 Unterordnungen der *Diplospondyli*, *Cyclospondyli*, *Asterospondyli* und *Tectispondyli* eingetheilt.

A. Unterordnung. **Diplospondyli.** Hasse.

Wirbelsäule durch verticale Scheidewände unvollkommen gegliedert, mit persistenter Chordasubstanz erfüllt. 6—7 Reihen von Kiemenspalten vorhanden. Zähne zahlreich, in mehreren Reihen.

Familie **Notidanidae** (Grauhaie).

Körper spindelförmig, mit einer einzigen unbewehrten Rücken- und Afterflosse. Schwanzflosse gross. Zähne mit mehreren scharfen, schiefgeneigten, parallelen Spitzen. Jura bis jetzt.

Notidanus Cuv. (*Hexanchus, Heptanchus* Müll. Henle) (Fig. 1427, 1428). Bezahnung der beiden Kiefer ungleich. Oberkieferzähne schmäler als die

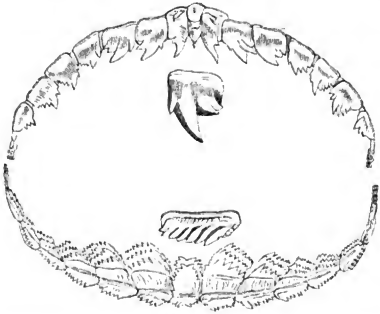


Fig. 1427.
Rachen vom indischen Grauhai *Notidanus (Heptanchus) indicus*. Recent.



Fig. 1428.
Notidanus primigenius Ag. Oligocän. Weinheim bei Alzey.

unteren; Krone sämmtlicher Zähne kammförmig gezackt, indem hinter der vorderen Spitze 5—6 weitere, allmählich an Höhe abnehmende, folgen. In beiden Kiefern zeichnen sich die in der Symphysenregion befindlichen Medianzähne durch abweichende symmetrische Form aus. Lias bis jetzt. Meist nur isolirte Zähne. Im lithographischen Schiefer von Solnhofen ein vollständiges Skelet von *N. Münsteri* Ag.

Chlamydoselache Garman. Pliocaen und lebend.

B. Unterordnung. **Cyclospondyli.** Hasse.

Wirbelkörper gesondert, die amphicölen, verkalkten Doppelkegel von der Chorda durchbohrt und letztere von einem Kalkring umgeben. Zähne zahlreich, dreieckig, zugespitzt, einfach oder mit kleinen Nebenspitzen. Kreide bis jetzt; nicht häufig fossil.

1. Familie. **Spinacidae** M. u. H. (Dornhaie.)

Körper spindelförmig bis dreikantig, etwas niedergedrückt. Schnauze stumpf. Brustflosse ohne Ausschnitt an ihrer Basis. Die zwei Rückenflossen häufig mit Stachel. Kiemenspalten klein, seitlich.

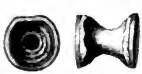


Fig. 1429.
Wirbel (centraler Doppelkegel) von *Centrophorus*. Ob. Kreide. Maestricht. (Nach Hasse.)



Fig. 1430.
Acanthias radicans Probst. Miocän. Molasse. Baltringen. ²/₁. (Nach Probst.)



Fig. 1431.
Scymnus triangulus Probst. Miocän. Molasse. Baltringen. ²/₁. (Nach Probst.)

Centrophorus M. u. H. (Fig. 1429). Dorsalstacheln vorhanden. Obere Zähne aufrecht, dreieckig oder lanzettförmig, einspitzig; untere Zähne zusammengedrückt, die Spitze seitwärts gerichtet. Kreide (*Spinax primaevus* Pictet). Recent.

Acanthias Bonap. (Fig. 1430). Wie vorige, aber Zähne oben und unten gleich. Kreide. Tertiär und lebend.

Centrina Cuv. Neogen und lebend.

Scymnus Cuv. (Fig. 1431). Dorsalstacheln fehlen. Obere Zähne klein, zugespitzt; untere grösser, breit, dreieckig, comprimirt, aufrecht oder nur schwach seitwärts geneigt. Tertiär. Lebend.

Echinorhinus Blv. Pliocän und lebend.

2. Familie. **Pristiophoridae.** Günther.[1]

Körper spindelförmig. Schnauze stark verlängert, abgeplattet, jederseits mit zugespitzten Hautzähnen besetzt. Die zwei Rückenflossen stachellos. Kiemenspalten seitlich. Kreide bis jetzt.

Sclerorhynchus Sm. Woodw. (Kreide); *Pristiophorus* M. u. H. Miocän und lebend.

C. Unterordnung. **Asterospondyli.** Hasse.

Körper gestreckt, spindelförmig. Wirbelkörper amphicöl, von dem centralen, verkalkten Chordaring strahlen radiale Verkalkungslamellen nach aussen. Fünf Kiemenspalten und zwei Rückenflossen vorhanden. Zähne zahlreich in Reihen geordnet, zugespitzt oder eben.

1. Familie. **Cestracionidae** Ag.

Beide Rückenflossen mit Stachel. Zähne zahlreich, mehrspitzig, einfach gekielt oder eben, stets mehrere Reihen in Function. Radiale Kalkstrahlen der Wirbelcentren kurz und wenig zahlreich; die Wirbelsäule bei den ältesten Formen nicht verkalkt.

Silur bis jetzt. Hauptverbreitung in paläozoischen und mesozoischen Ablagerungen; nur eine einzige lebende Gattung (*Cestracion*). Verschiedene fossile Genera sind auf isolirte Zähne oder Flossenstacheln (*Tristychius, Wodnika*) basirt.

Orodus Ag. (Fig. 1432). Nur quer verlängerte, in der Mitte gekielte Zähne bekannt. Der Mediankiel bildet eine stumpfe, niedrige, mittlere Hauptspitze und mehrere Nebenspitzen, von welchen erhabene Runzeln nach der Basis verlaufen. Wurzel sehr stark. Kohlenkalk. Europa. Nordamerika.

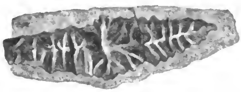


Fig. 1432.
Orodus ramosus Ag. Kohlenkalk. Armagh, Irland. (Nach Davis.)

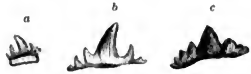


Fig. 1433.
Zähne von *a Hybodus plicatilis* Ag. Muschelkalk. Laineck bei Bayreuth. *b Hybodus reticulatus* Ag. Unt. Lias. Lyme Regis, England. *c Hybodus polyprion* Ag. Dogger. Stonesfield, England.

Campodus de Kon. (*Agassizodus* St. John u. W.), *Sphenacanthus* Ag. *Tristychius* Ag. (*Ptychacanthus* Ag.). Carbon.

Hybodus Ag. (*Meristodon* Ag.) (Fig. 1433 und 1395). Wirbelsäule nicht verkalkt. Zähne quer verlängert, mit Mittelspitze, neben welcher jederseits mehrere, allmählich an Höhe abnehmende Nebenspitzen. Die ganze Krone ist von verticalen Fältchen bedeckt. Die Zähne stehen in mehreren Reihen hintereinander, die der Symphyse wenig zahlreich und verhältnissmässig gross. Körper mit conischen Chagrinkörnchen bedeckt, am Kopf jederseits hinter den Augenhöhlen eine grosse, kurze, auf stark verdickter Basis

[1] *Jaekel, O.,* Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch. 1890 S. 86.

sitzende, hakenförmige Stachelschuppe (*Sphenonchus*). Stacheln (Fig. 1395) der Rückenflossen sehr kräftig, längs gerippt und gefurcht, am Hinterrand mit zwei Reihen von Zähnchen. Zahlreiche Arten in Trias (Muschelkalk), Lias, Jura und Kreide.

Palaeospinax Egerton. Vordere Zähne mit hoher, mehrspitziger, hintere mit stumpfer Krone. Symphysenzähne mit einem, die übrigen mit 2—3 Paar Nebenspitzen. Flossenstacheln glatt, hinten ohne Zähnchen. Wirbel mit schwachen Radialfortsätzen. Lias. *P. priscus* Egerton.

Synechodus Sm. Woodw. Wie vorige, aber Zähne mit zahlreichen Nebenspitzen. Untere und obere Kreide. *S. dubrisiensis* Mackie sp.

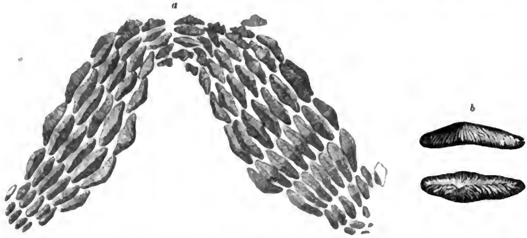


Fig. 1434.
Acrodus Anningiae Ag. Unt. Lias. Lyme Regis, England. *a* Unterkiefer 1/3 nat. Gr., *b* ein einzelner Zahn nat. Gr. von der Seite und von oben.

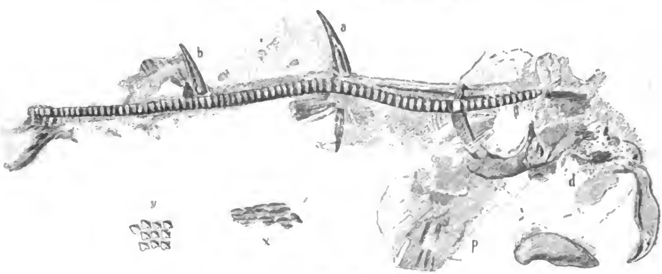


Fig. 1436.
Cestracion falcifer A. Wagner sp. Lithographischer Schiefer. Solnhofen, Bayern. Ganzes Skelet 1/8 nat. Gr. *a* vorderer, *b* hinterer Flossenstachel, *p* Brustflosse, *d* Zähne, *y* Schuppen, *x* Zähne nat. Gr.

Acrodus Ag. (*Thectodus* Plieninger, *Leiacanthus* Ag.) (Fig. 1434). Wie *Hybodus*, aber Zähne mit gekielter, fein gefältelter Krone. Sehr häufig in Trias, Jura und Kreide.

Palaeobates Meyer. Zähne flach, gerundet, nicht gekielt. Trias.

Strophodus Ag. (*Curtodus* Sauv., *Asteracanthus* p. p. Ag.) (Fig. 1435). Zähne verlängert vierseitig bis quadratisch mit fast ebener, fein netzförmig gerunzelter Krone und sehr starker Basis. Symphysenzähne kleiner als die Seitenzähne, stark gewölbt und gekielt. Flossenstacheln mit sternförmigen Höckern verziert, am Hinterrand mit zwei Zähnchenreihen. Am Kopf zwei grosse hakenförmige Stachelschuppen. Dogger.

Cestracion Cuv. (*Heterodontus* Blv., *Drepanephorus* Egerton) (Fig. 1436 und 1437). Symphysenzähne zahlreich, klein, mit Mittelspitze und einem Paar Nebenspitzen. Seitliche Zähne in Querreihen, mit schwach gekielter, fein runzeliger Krone. Flossenstacheln glatt, hinten ohne Zähnchen. Ob. Jura. Kreide und lebend in Australien.

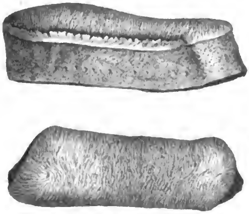


Fig. 1435.
Strophodus reticulatus Ag. Coralrag. Tonnerre. Yonne.



Fig. 1437.
Unterkiefer von *Cestracion Philippii* Cuv. (Recent.)

2. Familie. **Scylliidae.** M. u. H.

Zwei Rückenflossen ohne Stacheln, die vordere über oder hinter den Bauchflossen. Zähne klein, zahlreich, zugespitzt, meist mit Mittelspitze und einem Paar Nebenspitzen. Wirbel mit 8 starken Radialstrahlen. Jura bis Jetztzeit. Fossil wenig verbreitet.

Palaeoscyllium Wagn. Erste Dorsale über der Bauchflosse, zweite vor der Afterflosse. Ob. Jura.

Scyllium Cuv. (*Thyellina*, *Scylliodus* Ag.) (Fig. 1438). Erste Dorsale etwas hinter der Bauchflosse. Zähne klein, mit hoher Mittelspitze und zwei kleinen Nebenspitzen. Kreide, Tertiär und lebend.



Fig. 1438.
Scyllium distans Probst. Miocäne. Molasse. Baltringen. $^{2}/_{1}$. (Nach Probst.)

Pristiurus Bonap. Wie *Scyllium*, aber Schwanzflosse jederseits am Oberrand mit einer Reihe kleiner Stacheln. Ob. Jura und lebend.

Mesiteia Kramberger. Kreide. Libanon.

Chiloscyllium M. H., *Ginglymostoma* M. H. (*Plicodus* Winkl., *Acrodobatis* Leidy). Tertiär und lebend.

3. Familie. **Carcharidae.** M. u. H.

Rückenflossen ohne Stachel, die vordern in dem Zwischenraum über Brust- und Bauchflosse. Zähne hohl, dreieckig, zugespitzt mit scharfen oder gezähnelten Seitenrändern. Wirbel mit vier, nach aussen verbreiterten, verkalkten Radialkeilen. Kreide bis jetzt.

Hemipristis Ag. (*Dirhizodon* Klunzinger) (Fig. 1439). Zähne dreieckig, mit grobgezackten Seitenrändern. Tertiär und lebend.

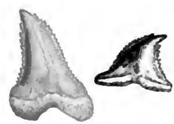


Fig. 1439.
Hemipristis serra Ag. Miocän. Neudörfl, Ungarn.

Galeocerdo M. H. (Fig. 1440). Vorderrand der Zähne fein gezackt, Hinterrand ausgebuchtet und unten gezähnelt. Miocaen bis jetzt.

Alopiopsis Lioy, *Pseudogaleus* Jaekel. Eocän (Monte Bolca).

Galeus Ag. (*Protogaleus* Molin) Fig. 1441. Zähne klein, schief dreieckig, die Ränder nur über der Basis gezackt. Eocän bis jetzt.

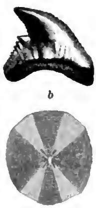


Fig. 1440.
a Zahn von *Galeocerdo aduncus* Ag. Miocäne Molasse. Pfullendorf, Baden. *b* Wirbel von *Galeocerdo*. Miocäne Molasse. Baltringen. (Nach Hasse.)



Fig. 1441.
Galeus affinis Probst. Miocän. Baltringen, Württemberg. (Nach Probst.)

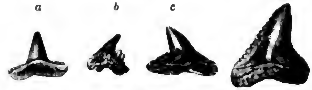


Fig. 1442.
a Aprionodon frequens Dames. Eocän. Birket-el-Qurun. Aegypten. (Nach Dames.) *b Hypoprion singularis* Probst. *c Scoliodon Kraussi* Probst. *d Prionodon similis* Probst. *b—d* aus der miocänen Molasse von Baltringen, Württemberg. (Nach Probst.)

Carcharias Cuv. (Fig. 1442). Zähne meist schief dreieckig, ohne Nebenspitzen, oben und unten verschieden. Die Seitenränder bis zur Spitze, (*Prionodon* M. H.), oder nur über der Basis gezackt (*Hypoprion* M. H.), oder scharfrandig (*Scoliodon*, *Physodon* M. H.), zuweilen auch aufrecht und scharfrandig (*Aprionodon* Gill). Tertiär und lebend.

Sphyrna Raf. (*Zygaena* Cuv.). Tertiär und lebend. *Mustelus* Cuv., *Triaenodon*, *Triacis* M. H. Recent.

4. Familie. Lamnidae. M. u. H.

Die zwei Rückenflossen ohne Stachel; die vordere in dem Zwischenraum über der Brust- und Bauchflosse. Zähne gross, zugespitzt, mit oder ohne Nebenzacken, die Pulpa vollständig mit Vasodentin ausgefüllt. Wirbel mit 8 nach aussen vergabelten Radialstrahlen. Jura bis jetzt.

Orthacodus Sm. Woodw. (*Sphenodus* Ag.) (Fig. 1443). Zähne sehr schlank, aufrecht, comprimirt, ohne Nebenspitzen. Wurzel abgestutzt, einfach. Jura und untere Kreide.



Fig. 1443.
Orthacodus longidens Ag. Weisser Jura γ. Bollert, Wurttemberg.



Fig. 1444.
Lamna cuspidata Ag. Oligocän. Weinheim bei Alzey.



Fig. 1446.
Lamna (Otodus) appendiculata Ag. Pläner. Quedlinburg.



Fig. 1447.
Lamna (Otodus) obliqua Ag. (Aussenseite.) Eocän. Sheppy.

Odontaspis Ag. (*Triglochis* M. H., *Rhinognathus* Davis, *Scapanorhynchus* Sm. Woodw.). Körper schlank, Schnauze verlängert. Zweite Dorsale klein, über oder vor der grossen Analflosse. Zähne mit schlanker, seitlich zugeschärfter, vorne abgeplatteter, hinten gewölbter Hauptspitze und 1—2 kleinen Nebenspitzen. Wurzel gross, zweilappig. Kreide, Tertiär und lebend. *O. raphiodon* Ag., *O. elegans* Ag. Ob. Kreide.

Lamna Cuv. (*Otodus* Ag.) (Fig. 1444—1447). Zweite Dorsale und Anale sehr klein. Schwanz seitlich mit Kiel. Zähne wie bei *Odontaspis*, jedoch Mittelspitze meist etwas breiter und Nebenspitzen grösser. Sehr häufig in Kreide, Tertiär und lebend.

Oxyrhina Ag. (Fig. 1448). Zähne wie bei *Lamna*, aber ohne Nebenzacken. Kreide bis jetzt. *O. Mantelli* Ag. Kreide.

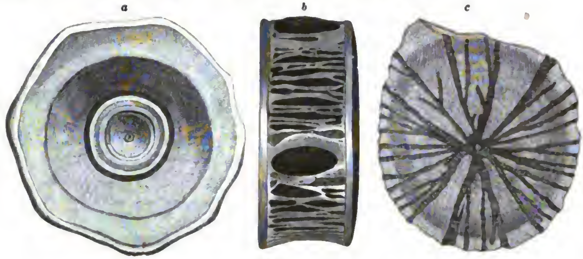


Fig. 1445.
a—b Lamna-Wirbel aus dem Oligocän von Flonheim, von vorne und von der Seite, *c* verticaler Medianschnitt aus dem Londonthon von Sheppy. Nat. Gr. (Nach Hasse.)

Alopecias M. H. Tertiär und lebend.

Corax Ag. (Fig. 1449). Nur kurz dreieckige, an den scharfen Seitenrändern gezackte Zähne mit grosser Wurzel bekannt. Häufig in mittlerer und oberer Kreide.



Fig. 1448.
Oxyrhina plicatilis Ag.
Miocän. Neudörfl, Ungarn

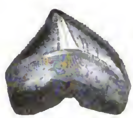


Fig. 1449.
Corax pristodontus Ag.
Ob. Kreide. Oase Dachel.
Libysche Wüste.

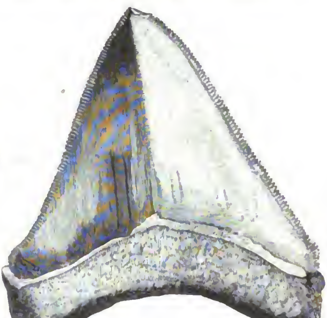


Fig. 1450.
Carcharodon megalodon Ag. Pliocän. Malta.

Carcharodon M. H. (Fig. 1450). Zweite Dorsale und Anale sehr klein. Schwanz ohne seitlichen Kiel. Zähne sehr gross, dreieckig, vorne flach, hinten gewölbt, die Seitenränder gezähnelt. Eine obercretaceische und eine lebende Art, alle übrigen im Tertiär.

Cetorhinus Blv. (*Selache* Cuv.). Zähne sehr klein, conisch, ohne Seitenzacken. Pliocän und lebend.

D. Unterordnung. **Tectispondyli.** Hasse.

Wirbelkörper mit concentrischen Verkalkungsringen. Körper meist platt gedrückt, mit sehr grossen Brustflossen.

Zu den Tectispondylen gehören die noch jetzt existirenden Rochen, Meerengel und Sägefische, sowie wahrscheinlich die paläozoischen Familien der *Cochliodontidae, Psammodontidae* und *Petalodontidae.*

1. Familie. **Cochliodontidae.** Owen.

Paläozoische Fische mit wenigen convexen, mehr oder weniger gebogenen, an der Basis ausgehöhlten, auf der Krone fein punktirten und häufig mit stumpfen, schrägen Querfalten oder Furchen versehenen Zähnen, die nicht gewechselt werden. Auf jeder Seite steht oben und unten ein grosser Hinterzahn, und vor diesem meist noch zwei oder mehr kleinere Vorderzähne. Kopf und vielleicht auch die Brustflossen mit paarigen dornigen Stacheln bewehrt.

Die Kenntniss dieser höchst eigenthümlichen, auf das Carbon und Perm beschränkten Familie ist eine sehr ungenügende. Von einer einzigen Gattung (*Menaspis*) ist der Abdruck des Körpers bekannt, von allen übrigen liegen nur Zähne oder Flossenstacheln, höchst selten ganze Kieferäste vor. Nach Jäkel gehören hierher unsymmetrische, mit Knoten oder Dornen bedeckte, wurzellose Ichthyodoruliten, die unter den Namen *Oracanthus, Pnigeacanthus, Cladacanthus, Platyacanthus, Gampsacanthus, Physonemus, Stichacanthus* etc. beschrieben wurden.

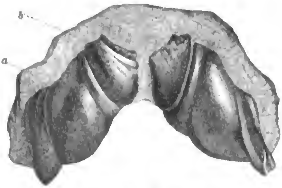


Fig. 1451.
Cochliodus contortus Ag. Kohlenkalk Armagh, Irland. $^3/_4$ nat. Gr. *a* Grosser Hinterzahn. *b* Mittelzahn. (Die Vorderzähne fehlen.)

Cochliodus Ag. (Fig. 1451). Auf jedem Unterkieferast drei stark gebogene, convexe Zähne; der hintere sehr gross, mit breitem, vorn und hinten durch eine schiefe Querfurche begrenztem Mittelfeld; der zweite von rhomboidischer, der vordere von dreieckiger Gestalt. Kohlenkalk. Irland.

Streblodus Ag. Wie *Cochliodus*, jedoch Hinterzahn mit 2—3 breiten, schrägen Querfalten. Kohlenkalk. Irland.

Sandalodus Newb. u. W. (*Trigonodus, Vaticinodus* Newb. W., *Orthopleurodus* St. John u. W.). Obere Zähne dreieckig, dick, schwach eingerollt. Im Unterkiefer zwei Zähne, davon der hintere subtriangulär oder keulenförmig, vorne zugespitzt, etwas eingerollt, mit 1—2 Diagonalrücken; der vordere kurz, vorne abgestutzt, stark eingerollt. Kohlenkalk. Irland und Nordamerika.

Deltoptychius Ag., *Chitonodus* St. John u. Worthen, *Poecilodus* Ag., *Deltodus* Ag., *Xystrodus* Ag. Kohlenkalk.

Psephodus Ag. (Fig. 1452). Grosse rhombische oder rhomboidische, schwach gebogene convexe Zähne mit gekerbten Rändern. Mit diesen grossen Zähnen sind zuweilen eine grössere Anzahl kleiner, quer verlängerter Zähnchen verbunden, die isolirt unter den Namen *Helodus, Lophodus, Aspidodus* und *Taeniodus* beschrieben wurden. Kohlenkalk. Irland, Schottland, Nordamerika.

Pleuroplax Sm. Woodw. (*Pleurodus* Hanc. u. Atthey). Kohlenkalk.

Menaspis Ewald. emend. Jäkel[1]) (*Dichelodus* Giebel, *Chalcodus* Zitt.) (Fig. 1453). Kopf und Rücken mit Längsreihen von knotigen oder dornigen, theilweise gekielten Placoidschuppen und kleinen Chagrinkörnchen bedeckt. Am vorderen Theil des Kopfes jederseits ein dreieckiger, mit breiter,

[1]) *Jaekel, O.*, Ueber Menaspis. Sitzungsber. naturf. Freunde Berlin 1891 S. 115. — *Reis, O.*, Ueber die Kopfstacheln von Menaspis armata. München 1891.

hohler Basis versehener und mit Dentinkörnern bedeckter Stachel, hinter welchem jederseits drei glatte, dünne, bogenförmig nach innen gekrümmte

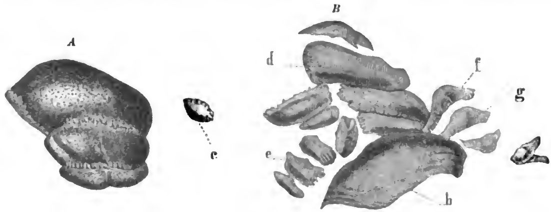


Fig. 1452.
Psephodus magnus Ag. *A* Drei zusammenhängende Zähne in nat. Gr. aus dem Kohlenkalk von Armagh, Irland. (Nach Davis.)
B Psephodus magnus Ag. Zusammenhängende obere Zähne aus einem Schädelfragment von Kilbridge, Lankashire. *b* grosser Zahn etwas gebrochen, *c* kleiner Zahn, identisch mit *Helodus rudis* M'Coy, *d* schmale Zähne, identisch mit *Helodus planus* Ag., *e* Helodontenzähne, *f, g* Zähne, identisch mit *Lophodus didymus* und *laevissimus*. (Nach Traquair.)

(wahrscheinlich aus verkalktem Knorpel bestehende), mit vorspringendem Basalfortsatz auf der Kopfhaut befestigte Stacheln stehen. Das mittlere Paar derselben ist mehr als doppelt so lang, als die beiden anderen. Gebiss cochliodont. *M. armata* Ewald. Kupferschiefer.



Fig 1453.
Gebiss von *Menaspis armata* Ewald (*Chalcodus Permianus* Zitt.). Kupferschiefer. Glücksbrunn, Thuringen (Nat. Gr.) *a* Zahnplatten von oben, *b* von unten.

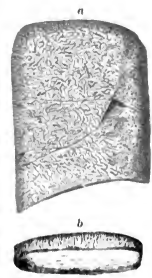


Fig. 1454.
Psammodus rugosus Ag. Kohlenkalk. Armagh, Irland. Nat. Gr.

2. Familie. **Psammodontidae.** De Kon.

Nur grosse, ebene oder schwach gebogene Zähne mit punktirter oder feinrunzeliger Oberfläche bekannt. Die Zähne haben quadratischen oder oblongen Umriss und standen ursprünglich in 1, 2 oder mehreren Längsreihen. Kohlenkalk von Irland, Schottland, Belgien, Nordamerika.

Copodus Davis (*Mesogomphus*, *Rhymodus*, *Characodus*, *Pinacodus* Ag.). Zähne vorne schmäler, als hinten, mit einer Quersutur, welche die Krone in zwei ungleiche Theile zerlegt. Kohlenkalk.

Psammodus Ag. (*Homalodus*, *Astrabodus* Davis) (Fig. 1454). Zähne gross, eben, viereckig, mit dicker Wurzel. Kohlenkalk.

Archaeobatis Newb. Kohlenkalk. Nordamerika.

3. Familie. **Petalodontidae.** Newberry und Worthen.

Zähne zusammengedrückt, quer verlängert, in Längs- und Querreihen angeordnet und ein Pflaster bildend. Krone mit Schmelz bedeckt, glatt oder porös, häufig durch eine Querschneide in eine vordere convexe und eine hintere concave Hälfte getheilt, und meist mehr oder weniger stark rückwärts gebogen; Wurzel meist durch Schmelzfalten, welche die Basis der Krone umgeben, oder durch eine Kante von letzterer getrennt. Carbon und Perm.

Aus dieser erloschenen Familie ist nur von der Gattung *Janassa* nichts als das Gebiss bekannt. Bei dieser zeigt sich der rochenähnliche Körper mit glatten, rundlichen Chagrinkügelchen bedeckt; die grossen Brustflossen sind am Kopf angewachsen, die Bauchflossen durch einen Zwischenraum von den Brustflossen getrennt; der Schwanz schmal. Flossenstacheln fehlen.

Petalodus Owen (*Sicarius* Leidy, *Antliodus* Newb., *Chomatodus* Ag., *Lisgodus* St. J. u. W.) (Fig. 1455). Zähne stark zusammengedrückt, quer verlängert; Krone blattförmig mit Querschneide und scharfem Basalrand, vorne convex, hinten concav. Wurzel lang, dünn, stumpf abgestutzt. Kohlenkalk. Grossbritannien, Belgien, Russland, Nordamerika.

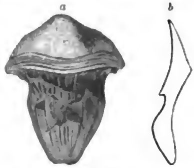


Fig. 1455. *Petalodus destructor* Newberry und Worthen. Steinkohlenformation. Springfield, Illinois. *a* Zahn von vorn, $^2/_3$ nat. Gr., *b* Querschnitt. (Nach Newberry.)

Petalorhynchus Newb. u. W. Gebiss aus sechs Querreihen von je drei zugeschärften schneidenden Zähnen mit ungetheilter Wurzel bestehend. Kohlenkalk.



Fig. 1457. *Polyrhizodus magnus* M'Coy. Kohlenkalk. Armagh, Irland. $^1/_2$ nat. Gr. *a* von vorn, *b* Querschnitt. (Nach M'Coy.)



Fig. 1458. *Callopristodus pectinatus* Ag. Kohlenkalk. Schottland.

Janassa Münst., (*Dictaea*, *Byzenos* Münster, *Climaxodus* M'Coy, *Peltodus* Newb., *Tanaodus* St. J. u. W.) (Fig. 1456). Kauplatten gewölbt, vorne verschmälert, aus querverlängerten Zähnen mit punktirter ebener Krone zusammengesetzt, die in 5—7 Längs- und ca. 10 Querreihen angeordnet sind; die langen, unten verschmälerten Wurzeln sind in der Richtung von vorn nach hinten stark zusammengedrückt, etwas gebogen, auf der convexen Vorderseite quergerunzelt, auf der concaven Hinterseite glatt. Die fast ebene Kaufläche wird lediglich von der Vorderseite der Krone gebildet, welche sich so stark zurückbiegt, dass sie nahezu horizontal liegt und einen Theil des dahinter stehenden Zahnes bedeckt. Haut mit ovalen bis vierseitigen, glatten Chagrinkörnern bedeckt. Steinkohlenformation von England, Irland und Nordamerika und Kupferschiefer von Hessen und Thüringen.

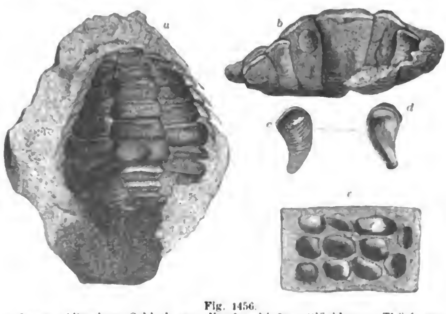


Fig. 1456. *Janassa bituminosa* Schloth. sp. Kupferschiefer. Glückbrunn, Thüringen. *a* Kauplatte von oben, *b* quer durchbrochen, *c* ein einzelner Zahn von vorn, *d* von hinten, *e* Hautschuppen. Vergr.

Fissodus St. J. u. W. Kohlenkalk. Nordamerika.

Polyrhizodus M'Coy (*Dactylodus* Newb.) (Fig. 1457). Zähne dick, mit gewölbter, der Quere nach schneidenden Krone und lappiger, vielfach getheilter Wurzel.

Ctenoptychius Ag. (*Ctenopetalus, Harpacodus, Petalodopsis* Davis, *Serratodus* De Kon., *Peripristis* St. John). Zähne klein, in der Richtung von vorn nach hinten stark zusammengedrückt, die zugeschärfte Krone sägeartig gezackt. Carbon. Grossbritannien. Nordamerika.

Callopristodus Traquair (Fig. 1458). Wie vorige, aber Wurzel getheilt. Steinkohlenformation. Schottland.

Glossodus M'Coy, *Mesolophodus* Sm. Woodw. Kohlenkalk.



Fig. 1460.
Zahn von *a Squatina alifera* Münst. sp. Lithographischer Schiefer. Solnhofen. 2/1. *b Squatina Fraasi* Probst. Miocäne Molasse. Baltringen. 2/1.

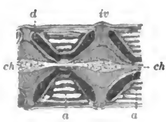


Fig. 1461.
Medianer Längsschnitt durch die Wirbelsäule von *Squatina angelus* Lin. (Nach Hasse.) *ch* Chorda, *d* verkalkter Doppelkegel, *a* concentrische Verkalkungsringe, *iv* intervertebraler, mit Chordasubstanz erfüllter Zwischenraum.

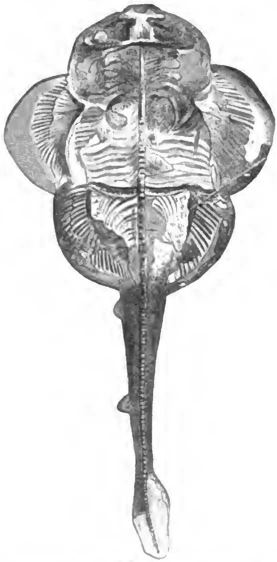


Fig. 1459.
Squatina alifera Münst. sp. (= *Squatina acanthoderma* Fraas). Ob. Jura. Eichstätt, Mittelfranken. (Original im palaeontolog. Museum in München.)

4. Familie. **Squatinidae.** M. u. H. Meerengel.

Körper breit und abgeplattet. Brustflosse gross, durch eine Spalte vom Kopf getrennt, so dass die Kiemenöffnungen noch auf den Seiten ausmünden. Afterflosse fehlt. Zwei Rückenflossen ohne Dornen auf dem Schwanz. Haut mit kleinen Placoidschuppen bedeckt. Zähne spitz, kegelförmig, ohne Nebenzacken.

Die einzige Gattung *Squatina* Aldrovandi (*Rhina* Klein, *Thaumas* Münst., *Phorcynis* Thioll., *Scaldia* Le Hon, *Trigonodus* Winkler) (Fig. 1459—1461) beginnt schon im oberen Jura und dauert bis in die Jetztzeit fort. Vollständige Skelete von *S. alifera* Münst. sp. und *S. speciosa* Meyer finden sich im lithographischen Schiefer von Bayern und Württemberg (Nusplingen), sowie in den gleichalterigen Schichten von Cerin, Ain. In der oberen Kreide des Libanon und der Baumberge von Westfalen kommen ebenfalls ganze Skelete; isolirte Wirbel und Zähne im Tertiär vor.

5. Familie. **Pristidae.** Günther. Sägefische.

Körper lang gestreckt, wenig niedergedrückt. Brustflossen mässig gross, mit dem Kopf verwachsen, aber nicht bis zu der langen, abgeplatteten, schwertartigen

Schnauze verlängert, welche jederseits mit einer Reihe grosser, in Alveolen steckender Hautzähne versehen ist. Zähne der Mundspalte klein, stumpf. Kiemenspalten auf der Unterseite. Obere Kreide bis jetzt.

Pristis Latham u. *Propristis* Dames.

6. Familie. **Rhinobatidae.** M. u. H.

Körper abgeplattet, lang gestreckt; Brustflossen gross, mit dem Kopf verwachsen, aber die Radien nicht bis zu dem etwas verlängerten Schnauzenende reichend. Schwanz kräftig mit zwei Rückenflossen und grosser Caudale. Kiemenspalten auf der Unterseite. Zähne klein, stumpf. Jura bis jetzt.

Rhinobatus Bloch (*Euryarthra* Ag., *Spathobatis* Thiollière) (Fig. 1462). Haut mit kleinen Chagrinkörnchen. Rückenflossen unbewehrt. Ob. Jura, Kreide, Tertiär und lebend.

Asterodermus Ag. Chagrinschuppen ziemlich gross, sternförmig gestrahlt. Rückenflossen mit kleinen Stacheln. Ob. Jura.

Belemnobatis Thiol. Ob. Jura. *Trigonorhina* M. H. Eocän und lebend. *Platyrhina* M. H. Eocän.

7. Familie. **Rajidae.** M. u. H. Rochen.

Körper abgeplattet. Scheibe breit, rhombisch. Brustflossen von der Schnauze bis zu den Bauchflossen reichend. Bauchflossen vorne mit kräftigem, gegliedertem Knorpelstrahl. Schwanz peitschenförmig, ohne Stacheln. Caudalflosse klein oder fehlend. Haut mit kleinen spitzen und vereinzelten grössern, stacheligen Placoidschuppen. Zähne klein, zweiwurzelig, mit rhombischer Krone, oben und unten ein Pflaster bildend. Kreide. Tertiär und lebend.

Cyclobatis Egerton. Kreide. (Libanon).

Raja Cuv. (*Actinobatis* Ag.). Ob. Kreide (Libanon), Eocän (Hampshire). Pliocän.

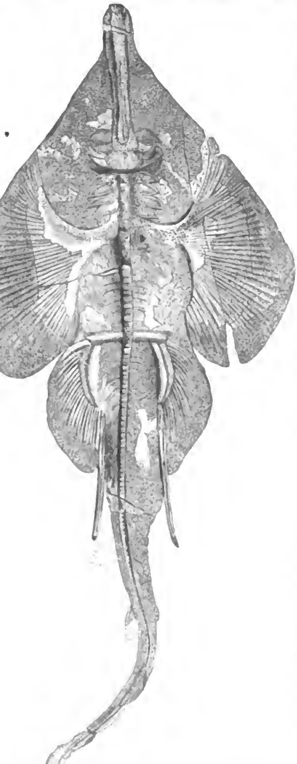


Fig. 1462.
Rhinobatus mirabilis Wagn. Lithographischer Schiefer. Eichstätt, Bayern. (Nach einem 1,7 m langen Exemplar im Münchener palaeontolog. Museum.)

8. Familie. **Torpedinidae.** M. u. H. Zitterrochen.

Körper kurz, scheibenförmig, abgeplattet. Brustflossenstrahlen nicht bis zu dem breit gerundeten Kopfende reichend. Schwanz kurz, fleischig mit zwei Rückenflossen. Haut nackt. Eocän bis jetzt.

Torpedo Dum. (*Narcobates* Blv.). Eocän (Monte Bolca). *Astrape* M. H. Oligocän. *Narcine* Henle. Eocän und lebend.

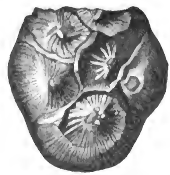
9. Familie. **Trygonidae.** M. u. H. Stechrochen.

Körper abgeplattet. Brustflossen sehr breit, vor der Schnauze zusammenstossend und den Vorderrand des Kopfs bildend. Schwanz schlank, scharf von der Scheibe getrennt, die Dorsalflossen meist durch mehrere, hinter einander liegende, kräftige und abgeplattete, seitlich gezähnelte Stacheln aus Vasodentin ersetzt. Haut nackt, mit grossen, zuweilen in Gruppen vereinigten conischen, meist in einen kurzen Stachel auslaufenden Vasodentinplatten. Zähne klein, rhombisch oder polygonal, zweiwurzelig ein geschlossenes Pflaster bildend. Tertiär und lebend.

Trygon Adanson (*Trygonobatus* Blv., *Alexandrium* Molin) (Fig. 1463). Schwanz lang, mit langen abgeplatteten Dorsalstacheln. Hautplatten von sehr verschiedener Form und Grösse. Ganze Skelete im Eocän des Monte Bolca. *T. Gazolae* Ag., *T.* (*Alexandrium*) *Molini* Zigno., *T. Zignoi* Molin. Isolirte Hautplatten (Fig. 1464) wurden theils als *Raja*, theils als *Accipenser*, theils als *Dynobatis* und *Acanthobatis* Larrazet beschrieben.



Fig. 1463.
Trygon rugosus Probst. Zahn *a* von vorn, *b* von hinten und *c* von der Seite. Vergr. *d.* nat. Gr. Miocäne Molasse. Baltringen, Württemberg. (Nach Probst.)


Fig. 1464.
Trygon (*Acanthobatis*) *tuberculosus* Probst sp. Miocäne Molasse. Baltringen. Hautschild in nat. Gr.

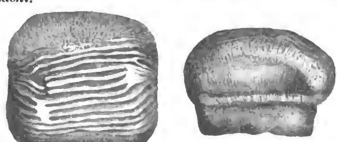
Taeniura, *Urolophus* M. H. Eocän (Monte Bolca) und lebend.
Xiphotrygon Cope (*Heliobatis* Marsh). Eocän. Wyoming.
Oncobatis Leidy. Pliocän. Idaho.

10. Familie. **Myliobatidae.** M. u. H. Meeradler.

Körper abgeplattet; Brustflossen sehr breit, zu beiden Seiten des Kopfes unterbrochen, aber am Vorderende desselben durch einen isolirten Strahlenbüschel angedeutet. Schwanz peitschenförmig, dünn, mit einem oder mehreren abgeplatteten Stacheln hinter der Rückenflosse. Zähne ziemlich gross, oben und unten ein mosaikartiges Pflaster bildend. Haut nackt.

Die meisten gegenwärtig existirenden Gattungen dieser Familie sind auch im Tertiär durch isolirte Zähne und Stacheln oder durch ganze Zahnpflaster vertreten.

?*Ptychodus* Ag. (*Aulodus* Dixon) (Fig. 1465). Zähne quadratisch, mit gewölbter, quer oder radial gerunzelter Krone, die durch eine Einschnürung scharf von der starken Wurzel getrennt ist. Die Zähne stehen in ca. 13 Längsreihen, wovon sich die mittlere durch ansehnlichere Grösse von den seitlichen unterscheidet. Häufig in der mittleren und oberen Kreide, jedoch meist nur durch isolirte Zähne vertreten. Zoologische Stellung unsicher.


Fig. 1465.
Ptychodus polygyrus Ag. Grünsand. Regensburg. Nat. Gr.

Promyliobatis Jaekel. Eocän. Monte Bolca. *P. Gazolae* Zigno sp.

Myliobatis Cuv. (*Pastinaca* Gronov.) (Fig. 1466—1469). Die Zahnpflaster der Kiefer, wovon das untere beträchtlich länger und weniger gebogen als das obere ist, bestehen aus mehreren Reihen sechseckiger flacher,

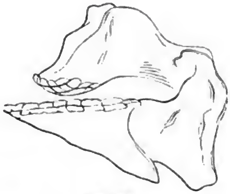


Fig. 1466.
Schädel von *Myliobatis*, von der Seite.

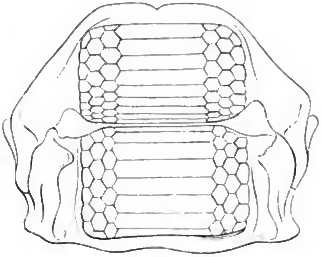


Fig. 1467.
Gebiss von *Myliobatis aquila* Cuv. Recent. Mittelmeer (Nach Agassiz.)



Fig. 1469.
Stachel von *Myliobatis serratus* H. v. Meyer. Oligocän. Weinheim bei Alzey.



Fig. 1468.
Zahnpflaster von *Myliobatis toliapicus* Ag. Eocän. Braklesham Bay, England.

dicht neben einander stehender Zähne. An jungen Exemplaren haben alle Zähne gleiche Form und Grösse, an ausgewachsenen dagegen zeichnet sich die Mittelreihe durch fast sechsfache Breite vor den drei seitlichen aus. Die stark entwickelten Wurzeln tragen auf der Unterseite und den steil abfallenden Seitenrändern parallele Furchen. Flossenstacheln abgeplattet, seitlich mit Zähnchen besetzt. Ueber 70 fossile Arten vom Eocän an bis zum Pliocän.

Rhinoptera Müller (*Zygobates* Ag., *Mylorhina* Gill). Zähne quer verlängert, hexagonal, mit ebener Krone in 5—7 Längsreihen geordnet, nach aussen an Breite abnehmend. Tertiär und lebend.

Aëtobatis Müller u. H. (*Goniobatis* le Hon). Zähne sehr breit, nur eine Längsreihe bildend. Tertiär und lebend.

4. Ordnung. **Holocephali.**

Wirbelsäule nicht deutlich gegliedert; Chorda von zahlreichen, etwas verkalkten Knorpelringen umgeben. Palatoquadratum und Hyomandibulare vollständig und unbeweglich mit dem knorpeligen Schädel verschmolzen. Nur eine äusserliche Kiemenspalte vorhanden, welche durch eine Hautfalte theilweise bedeckt wird. Unterkiefer jederseits mit einem sehr grossen Zahn versehen, welchem oben je zwei Zähne gegenüber stehen. Haut nackt oder mit Chagrinschuppen.

Durch die unvollkommen gegliederte Wirbelsäule, in welcher die Zahl der Knorpelringe beträchtlich grösser ist, als jene der Bogentheile und Dornfortsätze, sowie durch die Verschmelzung der Kiefer und Gesichtsknorpel mit dem Schädel nehmen die Holocephalen eine ganz isolirte Stellung unter den Selachiern ein. Ihr Körper ist haiartig, und das Gebiss zeichnet sich durch die höchst eigenthümliche Form und Structur der wenigen sehr grossen Zähne oder Zahnplatten aus. Von den zwei einzigen noch jetzt existirenden Gattungen lebt *Chimaera* an den europäischen Küsten, in Japan und am Kap der guten Hoffnung, *Callorhynchus* in den Meeren der südlichen Hemisphäre. Beide besitzen einen kräftigen Stachel vor der vorderen Rückenflosse, welcher durch einen breiten, knorpeligen, von der Wirbelsäule ausgehenden Flossenträger gestützt und mit diesem durch ein Knorpelgelenk verbunden ist. Ausser diesem Stachel tragen die Männchen von *Chimaera* auf der Stirn einen vorn abgerundeten und mit Dornen besetzten Stachel, sowie vor den Bauchflossen kleinere dornige Stacheln. Auch die langen Begattungsorgane sind noch durch dünne Kalkstäbe verstärkt. Die Haut von *Chimaera* und *Callorhynchus* ist nackt, bei einigen fossilen Gattungen mit Chagrinkörnchen bedeckt. Eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit der Chimaeren sind die ungemein starken Schleimcanäle, welche in der Haut des Kopfes verlaufen und die kräftig vortretende Seitenlinie des Rumpfes bilden. Dieselben sind von zahlreichen, dicht gedrängten, verkalkten Knorpelringen umgeben.

Die heutigen Vertreter der Holocephalen stellen nur noch den dürftigen Ueberrest einer ehemals viel stärker verbreiteten Selachiergruppe dar, die bereits im Devon beginnt und vielleicht mit den Cochliodontiden in genetischen Beziehungen steht.

1. Familie. **Pyctodontidae.** Sm. Woodw.

Nur grosse, seitlich zusammengedrückte Zahnplatten bekannt, wovon je zwei oben und unten, die in der Symphyse zusammenstossen. Devon. Eifel. Russland. Nordamerika.

Ptyctodus Pander (*Aulacosteus* Eichw.), ***Rhynchodus*** Newb., ***Palaeomylus*** Sm. Woodw. Devon.

2. Familie. **Squalorajidae.** Smith Woodw.

Körper niedergedrückt, verlängert. Kopf in einen langen, schmalen Schnabel auslaufend. Gebiss unten aus einem, oben aus zwei Paar dünnen, quer gekrümmten Zähnen ohne Abkauungsflächen bestehend. Rückenflosse ohne Stachel. Männchen mit einem Schnauzenstachel.

Die einzige Gattung *Squaloraja* Riley (*Spinacorhinus* Ag.) stammt aus dem unteren Lias von England.

3. Familie. **Myriacanthidae.** Smith Woodw.

Körper verlängert. Vordere Rückenflosse mit einem langen, geraden Stachel, über den Brustflossen stehend. Oben zwei, unten ein Paar Zahnplatten, ausserdem unten ein starker unpaarer Symphysenzahn. Kopf mit einigen Hautplatten. Männchen mit grossen Schnauzenstacheln. Lias und Jura.

Myriacanthus Ag. (*Prognathodus* Egerton, *Metopacanthus* Zittel). Unt. Lias. England.

Chimaeropsis Zitt. (Fig. 1470). Körper mit kleinen, conischen, radial gefurchten Placoidschuppen bedeckt. Mandibularzähne schwach gebogen, mit grosser Kaufläche; der Symphysenzahn aussen (unten) convex, innen (oben) flach oder concav. Gaumenzähne (*p*) und Vomerzähne (*v*) dreieckig. Die ersteren hinten, die letzteren vorne zugespitzt. Dorsalstachel seitlich zusammengedrückt mit sternförmigen Höckern und zwei Zähnchenreihen am Hinterrand. Ob. Jura (lithographischer Schiefer) von Bayern.

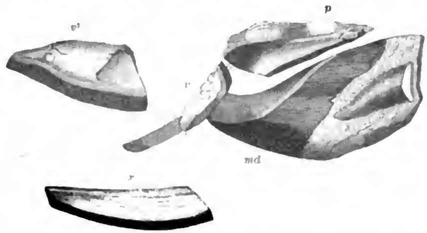


Fig. 1470.
Chimaeropsis paradoxa Zitt. Lithographischer Schiefer. Eichstätt, Bayern. $^1/_3$ nat. Gr. *md* Mandibularzahn, *p* hinterer Oberzahn, *v* vorderer Oberzahn von der Seite, *v*¹ derselbe von der Unterseite, *x* schmaler vor dem Mandibularzahn liegender Zahn.



Fig. 1471.
Ischyodus avita H. v. Meyer. Fast vollständiges Skelet $^1/_3$ nat. Gr. Ob. Jura. Eichstätt, Bayern. (Nach H. v. Meyer.)

4. Familie. **Chimaeridae.** Chimären, Seekatzen.[1])

Körper haiartig, verlängert; Brustflossen sehr gross, mit einfachen, federartigen Hornstrahlen. Vordere Rückenflosse über den Brustflossen mit kräftigem, auf knorpeliger Basis eingelenktem Stachel, hintere Rückenflosse niedrig, sehr lang; Maul oben mit einem kleineren Vorderzahn und einem grossen Hinterzahn auf jeder Seite, unten mit je einem einzigen sehr grossen, die Innenseite und den Oberrand des Kiefers bedeckenden Mandibularzahn, welche in der Symphyse zusammenstossen. Die Zähne haben meist mehrere Abkauungsflächen. Augen ohne Lider. Haut nackt, oder mit Chagrinkörnern bedeckt. Jura bis jetzt.

Ischyodus Egerton (*Leptacanthus* Ag., *Aulaxacanthus* Sauvage, *Chimaeracanthus* Quenst.) (Fig. 1471). Unterkieferzähne rhomboidisch, dick, mit schmalem Symphysenrand; äussere Oberfläche mit einer dichten Dentindeckschicht, Oberrand zugeschärft; vier rauhe, punktirte Reibflächen vorhanden. Gaumenzähne dreieckig, vorne zugespitzt, mit vier Reibflächen; Vomerzähne vierseitig. Rückenstachel seitlich zusammengedrückt, glatt oder längsgestreift, am Hinterrand mit zwei Reihen von Zähnchen. Männchen mit kurzem, gebogenem, am Ende mit Zähnchen besetztem Kopfstachel. Dogger, oberer Jura und untere Kreide von England, Nordfrankreich, Bayern und Solothurn.

[1]) *Newton, E. T.*, The Chimaeroid fishes of the British cretaceous Rocks. Memoirs of the Geological Survey of the U. Kingdom. Monograph IV 1878 und Quarterly Journ. geol. Soc. 1876. vol. XXXII p. 326.

Ganodus Ag. Wie vorige, aber Gaumenzähne hinten tief ausgeschnitten, mit zahlreichen, in zwei Reihen geordneten Reibflächen. Dogger von Stonesfield in England. *G. Oweni* Ag.

Edaphodon Buckland (*Passalodon* Buckl., *Eumylodus*, *Mylognathus* Leidy, *Dipristis* Marsh, *Leptomylus* Cope) (Fig. 1472). Mandibularzähne mit breitem Symphysenrand, Gaumenzähne mit drei Reibflächen, hinten abgestutzt. Kreide, Eocän und Oligocän.

Pachymylus, *Brachymylus* Smith Woodw. Ob. Jura. England.

Elasmodectes Newton (*Elasmognathus* Newton). Kreide. *Elasmodus* Egerton. Tertiär.

Von *Callorhynchus* Gronow und *Chimaera* Linn. sind fossile Zähne aus dem jüngeren Tertiär von Neuseeland, Europa und Java nachgewiesen.

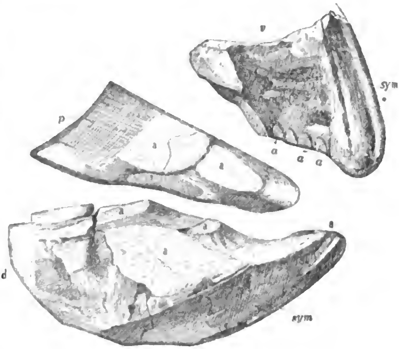


Fig. 1472.
Edaphodon Sedgwickii Ag. sp. *v* vorderer Oberzahn von der Innenseite aus dem Grünsand von Cambridge, *v* vorderer, *p* hinterer Oberzahn, *md* Unterkieferzahn (beide von innen). Ob. Kreide von Lewes. *a* Reibhügel und Kauflächen. *sym* Symphysenrand. (Sämmtliche Figuren in 1/2 nat. Gr. nach Newton.)

Ichthyodorulithen.

Fossile, aus Dentin oder Vasodentin bestehende und zu Selachiern gehörige Flossenstacheln finden sich namentlich in paläozoischen Ablagerungen häufig isolirt und lassen sich nur theilweise auf bestimmte Genera beziehen. Dieselben wurden daher provisorisch mit besonderen Gattungsnamen belegt. Die meisten sind symmetrisch ausgebildet und als mediane Rückenstacheln zu deuten; manche zeigen aber auch rechts- oder linksseitige Ausbildung und standen entweder vor den paarigen Flossen (*Acanthodidae*) oder auf den Seiten des Kopfes (*Cochliodontidae*). Bei den einseitigen Stacheln ist die Basis in der Regel kurz abgestutzt, bei den symmetrischen Rückenstacheln dagegen meist verlängert und am proximalen Ende verschmälert.

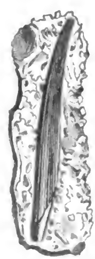


Fig. 1473.
Flossenstachel von *Onchus tenuistriatus* Ag. Aus dem obersten Silur von Ludlow, England.

Unter den nicht mit Sicherheit bei bestimmten Gattungen oder Familien unterzubringenden Ichthyodorulithen mögen folgende erwähnt werden:

a) Schlanke, bilateral symmetrische Stacheln mit glatter und deutlich vom übrigen Theil unterschiedener Basis; der innere Hohlraum hinten gegen die Basis offen. Wahrscheinlich zum grössten Theil zu Cestracioniden gehörig: *Onchus* Ag. (Fig. 1473) Silur, Devon, *Ctenacanthus* Ag. (Fig. 1474), *Homacanthus*, *Ptychacanthus* Ag. (Devon, Carbon), *Acondylacanthus* St. J. u. W., *Asteracanthus* Ag. (Fig. 1475), *Compsacanthus* Ag.,



Fig. 1474. *Ctenacanthus denticulatus* M'Coy. Kohlenkalk. Monaduff, Irland. ½ nat. Grösse.

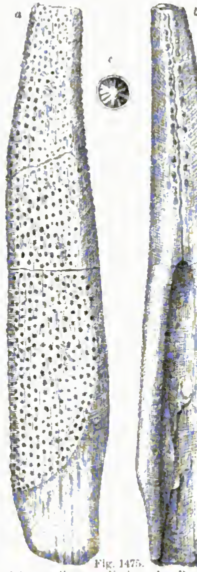


Fig. 1475. *Asteracanthus ornatissimus* Ag. Portlandkalk. Solothurn. *a* von der Seite, *b* von hinten, *c* ein Oberflächenkorn vergr.



Fig. 1477. ***Tristychius arcuatus*** **Ag. Steinkohlenformation. Gilmerton bei Edinburgh. *a* Flossenstachel, *b* Chagrinschuppen, *c* Zahn. (Nach Stock.)**

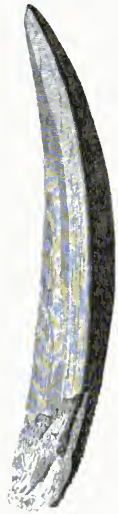


Fig. 1478. *Machaeracanthus major* Newberry. Devon. Sandusky, Ohio. ½ nat. Gr. (Nach Newberry.)



Fig. 1479. *Gampsacanthus typus* St. John und Worth. Kohlenkalk. St. Louis, Missouri. (Copie.)

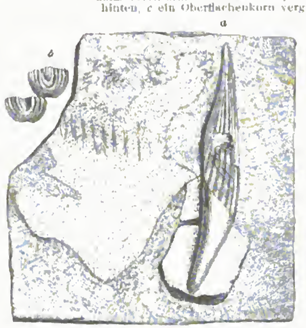


Fig. 1476. *Wodnika striatula* Münst. Kupferschiefer. Riechelsdorf, Hessen. (Nat. Gr.) *a* Flossenstacheln, *b* Chagrinschüppchen. Vergr.

Lispacanthus Davis (Carbon), *Wodnika* Münst. (Perm), *Nemacanthus* Ag. (Trias, Jura), *Pristacanthus* Ag. (Dogger) u. s. w.

b) Schlanke, symmetrische, hinten abgestutzte Stacheln; die innere Höhlung nur am unteren Ende offen: *Gnathacanthus* Davis (Carbon), *Pristacanthus* Ag. (Dogger).

c) Paarige, rechts- und linksseitig ausgebildete Flossenstacheln: *Machaeracanthus* Newb. (Fig. 1478), *Heteracanthus* Newb., *Haplacanthus* Ag. (Devon), *Gyracanthus* Ag. (Carbon).

d) Paarige Stacheln mit meist breiter, abgestutzter Basis und grosser, innerer Höhlung, aussen mit Körnern verziert; wahrscheinlich seitliche Kopfstacheln (vgl. *Cochliodontidae*): ***Psammosteus*** Ag. (Devon), ***Oracanthus*** Ag., ***Physonemus*** M'Coy (*Xystracanthus* Leidy, *Drepanacanthus* Newb.), ***Stichacanthus*** de Kon. (*Platyacanthus* M'Coy, *Pnigeacanthus* St. John u. W., *Phoderacanthus* Davis), ***Erismacanthus*** M'Coy, ***Gampsacanthus*** (Fig. 1479), ***Lecracanthus*** St. John u. W., ***Dipriacanthus*** M'Coy etc.

e) Stacheln von ganz zweifelhafter Stellung: ***Edestus*** Leidy, ***Cynopodius*** Traquair (Carbon).

II. Unterclasse. Placodermi. Panzerfische.

Paläozoische Fische mit weicher Wirbelsäule und heterocerkem Schwanz. Kopf, häufig auch vorderer Theil des Rumpfes mit Knochenplatten bedeckt. Brustgürtel, Beckengürtel und Visceralskelet fehlend oder rudimentär.

Die Placodermen gehören zu den seltsamsten Erscheinungen der paläozoischen Thierwelt. Ihre Ueberreste wurden früher mit Reptilien, Schildkröten, Krebsen, Wasserkäfern und neuerdings sogar mit Spinnen verglichen, zuerst von Agassiz als Fische erkannt und den Ganoiden beigesellt. Die zoologische Stellung derselben ist noch unsicher. Sie unterscheiden sich durch fundamentale Merkmale (Mangel der Extremitätengürtel und des Visceralskeletes) von allen übrigen Fischen und bilden offenbar eine selbständige Unterclasse, über deren innere Skeletbildung leider nur wenig bekannt ist. Das Hautskelet dagegen zeigt eine ungewöhnlich starke Entwickelung und lässt sich mit dem der Knorpelganoiden und gewisser Knochenfische (*Siluridae*) vergleichen.

Bei den meisten Placodermen finden sich keine Ueberreste vom Visceralskelet oder von Zähnen, nur bei der Ordnung *Arthrodira* (*Coccosteidae*) sind beide nachgewiesen und aus diesem Grunde wurden sie von Cope und Smith Woodward den Dipnoern zugetheilt und für die übrigen Ordnungen die Bezeichnung *Ostracodermi* vorgeschlagen.

Bei den *Placodermi* lassen sich 4 Ordnungen: *Heterostraci*, *Aspidocephali*, *Antiarcha* und *Arthodira* unterscheiden. Sie sind auf das obere Silur und Devon beschränkt.

1. Ordnung. Heterostraci. Ray Lankaster.[1])

Kopf und vorderer Theil des Rumpfes mit einem aus mehreren Stücken zusammengesetzten, selten einfachen Rückenschild und einer einfachen Ventralplatte bedeckt. Jede Platte aus drei Schichten ohne Knochenzellen bestehend. Die Mittelschicht mit maschigen Hohlräumen und Canälen,

[1]) *Alth, Al. v.*, Ueber Pteraspis, Cyathaspis und Scaphaspis. Beiträge zur Palaeontologie Oesterreich-Ungarns von Mojsisovics und Neumayr. II. 1886. — *Claypole, E. W.*, Pteraspidian fishes in the upper Silurian Rocks of North-America. Quart. journ. geol. Soc. 1885. vol. XIII p. 48. — *Huxley, Th.*, Ueber Cephalaspis und Pteraspis. Quart. journ. geol. Soc. 1856. vol. XII p. 100, 1858 vol. XIV p. 267, 1861 vol. XVII p. 163. — *Kner, R.*, Ueber Cephalaspis Lloydii und Lewisii. Haidinger, Naturw. Abhandl. 1847 Bd. I. — *Kunth, A.*, Ueber Pteraspis. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1872 Bd. XXIV S. 1. — *Lankaster, Ray*, and *Powrie, J.*, A Monograph of the fishes of the old red Sandstone. I. Cephalaspidae. Palaeont. Soc. 1868. — *Roemer, Ferd.*, Ueber Palaeoteuthis Dunensis. Palaeontographica 1856 Bd. IV.

die aussen in einer Doppelreihe von Poren münden. Augenhöhlen klein, am Aussenrand des Rückenschildes gelegen. Skelet, Flossen und Schwanz unbekannt. Hinterer Theil des Rumpfes mit rhombischen Schuppen bedeckt. Ob. Silur und Devon.

Von diesen sonderbaren Formen finden sich fast immer nur isolirte Kopfplatten, die sich durch den Mangel an Knochenzellen von den übrigen Placodermen unterscheiden. Die äussere Schalenschicht besteht aus Dentin, die innere aus parallelen Lagen phosphorsauren Kalkes.

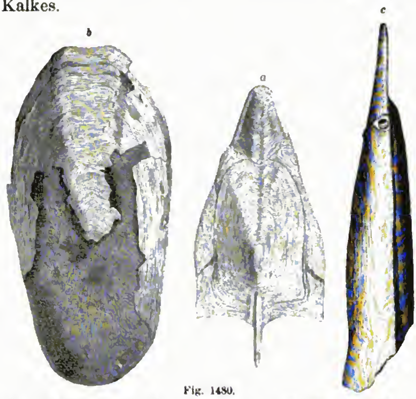


Fig. 1480.
a, b ***Pteraspis rostratus*** Ag. Unt. Devon. (Cornstones) Herefordshire. *a* Rückenschild 1/2 nat. Gr., restaurirt *b* Bauchschild (*Scaphaspis Lloydii* Ag.) 2/3 nat. Gr. (Nach R. Lankaster.) *c* ***Pteraspis*** Rücken- und Bauchschild, restaurirt nach einem in Galizien gefundenen Exemplar. (Nach Alth.)

Pteraspis Kner (*Palaeoteuthis, Archaeotheutis* Roem., *Scaphaspis* Ray Lank.) (Fig. 1480 — 1482). Rückenschild vorne verschmälert und in eine Schnauze verlängert, hinten mit Medianstachel, aus 7 fest verbundenen Stücken bestehend. Augenhöhlen klein, von einem Augenringe umgeben. Ob. Silur (Ludlow - Schichten) von England, Podolien, Galizien, Petschoraland, Spitzbergen und Pennsylvanien und Devon (Old red) von Schottland, England, Podolien, Galizien und Eifel.

Palaeaspis Claypole (*Holaspis* R. Lank). Rückenschild einfach ohne Dorsalstachel, die Orbita am Seitenrand ausgeschnitten. Devon. Nordamerika.

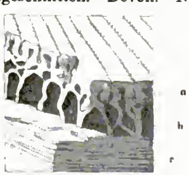


Fig. 1481.
Pteraspis Lloydii Ag. sp. Ein Stück der Schale, stark vergr. *a* obere, *b* mittlere, *c* untere Schicht. (Nach Ray Lankaster.)


Fig. 1482.
Pteraspis rostratus Ag. Verticalschnitt durch das Kopfschild parallel einer Längsleiste. Stark vergr. (Nach Ray Lankaster.)

Cyathaspis Lank (*Diplaspis* Matthew). Rückenschild aus einem grossen Mittelstück, zwei schmalen, langen Seitenstücken und einem unpaaren, vorne abgerundeten Rostralstück bestehend. Ob. Silur. England.

2. Ordnung. **Aspidocephali** Brandt.[1])

(*Osteostraci* Ray Lankaster.)

Kopf durch ein grosses, einfaches, am Rand umgeschlagenes Knochenschild geschützt, in welchem die zwei sehr genäherten Augenhöhlen liegen. Unterkiefer oder Zähne niemals erhalten. Paarige Flossen fehlen. Rumpf mit rhombischen Schuppenreihen von verschiedener Grösse bedeckt; Schwanz heterocerk. Ob. Silur und Devon.

Die Kopfplatten bestehen aus einer äusseren glänzenden Schmelzschicht, einer mit Knochenzellen erfüllten oder von Dentinröhrchen durchzogenen Osteodentinschicht, einer mit groben Haversischen Canälen und maschigen Hohlräumen versehenen Lage und einer an langgestreckten spindelförmigen Knochenzellen reichen inneren Isopedinschicht.

1. Familie. **Cephalaspidae** Ag.

Kopfschild vorne parabolisch gerundet, hinten gerade abgestutzt, aussen mit sternförmigen Körnchen oder Höckern verziert. Ob. Silur. Devon.

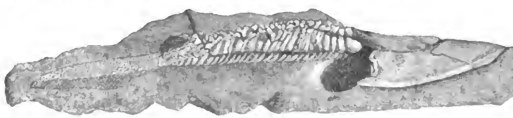


Fig. 1483.
Cephalaspis Lyelli Ag. Old red. Arbroath. Forfarshire, $^1/_2$ nat. Gr. (Nach Lankaster.)

Cephalaspis Ag. (*Eucephalaspis*, *Hemicyclaspis*, *Zenaspis* R. Lank.) (Fig. 1483, 1484). Hinterecken des Kopfschildes in zwei mässig lange Hörner ausgezogen. Körper dreieckig, die Flanken mit drei Reihen länglicher Schuppen bedeckt. Ventralschuppen klein. Hinter dem Kopf jederseits eine mit netzförmig verkalktem Ueberzug versehene Falte (? Opercularfalte). Rücken- und Afterflosse mit wohl erhaltenen Strahlen. An der Schwanzflosse nur der untere Lappen entwickelt. Ob. Silur und Devon (Old red) von England, Schottland, Canada und Böhmen.

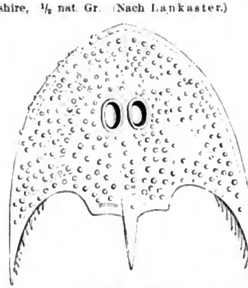


Fig. 1484.
Kopfschild von *Cephalaspis Agassizi* Lank. Devon. Herefordshire. (Nach Lankaster.)

Eukeraspis R. Lank. (*Sclerodus*, *Plectrodus* Ag.). Wie vorige, aber hintere Hörner des Kopfschildes sehr lang. Ob. Silur. England.

Thyestes Eichw. (*Auchenaspis* Egerton). Augen sehr genähert, dahinter eine unpaare Parietal- und davor eine kleinere Frontal-Oeffnung. Mit dem Hinterrand ist eine grosse, quer vierseitige, mit 4 Querfurchen versehene Occipitalplatte verschmolzen. Ob. Silur und Old red Sandstone von Oesel und Grossbritannien. *Th. verrucosus* Eichw.

[1]) *Huxley, Th.*, Ueber Cephalaspis und Pteraspis (vgl. S. 551). — *Lankaster, Ray*, and *Powrie, J.*, Palaeontograph. Soc. 1868 (vgl. S. 551). — *Schmidt, Fr.*, Verhandl. russ. mineralog. Gesellsch. St. Petersb. 1873 u. 1886 u. Bull. Acad. imp. St. Petersb. 1894. — *Rohon, V.*, Die obersilurischen Fische von Oesel I. Mem. Acad. imp. St. Petersb. 7 ser. Bd. 38 1892 u. Bull. Acad. imp. 1893.

2. Familie. **Tremataspidae.** Smith Woodw.

Kopf mit zwei futteralartig verbundenen glatten oder fein gekörnelten Schildern bedeckt. Das obere flach gewölbt, oval, vorne gerundet, hinten abgestutzt, mit zwei durch eine Querspalte verbundenen, sehr genäherten Augenhöhlen, einer Parietal- und einer Frontalöffnung. Neben den Augen jederseits ein Nasenloch. Die hintere Hälfte des Kopfschildes entspricht der Occipitalplatte von Thyestes und ist von zwei runden Spritzlöchern (?) durchbohrt. Untere Kopfplatte oval, das vordere die Mundspalte begrenzende Stück aus 10 vier- oder fünfseitigen Platten zusammengesetzt und hinten durch zwei schiefe Reihen von Kiemenlöchern begrenzt. Rumpf und Schwanz mit drei Reihen polygonaler und rhombischer Schuppen.

Die beiden Gattungen *Tremataspis* Schmidt und *Didymaspis* Lank. finden sich im oberen Silur von Oesel und England. Die Schuppen von *Trematuspis* wurden als *Dasylepis, Dictyolepis, Melittomalepis* und *Stigmolepis* Pander beschrieben.

3. Ordnung. **Antiarcha.** Cope.[1])

Kopf und Rumpf durch einen geschlossenen Panzer von symmetrisch angeordneten und sternförmig oder körnelig verzierten Knochenplatten bedeckt. Augenhöhlen auf der Oberseite sehr genähert. Mundspalte zahnlos. Kopf und Seitenplatten des Rumpfes mit Schleimcanälen. Brustflossen durch flügelartige, mit Knochenplatten gepanzerte Anhänge vertreten. Bauch- und Afterflossen fehlen. Rückenflosse kurz, vorne mit Fulcren. Schwanz beschuppt. Devon.

Die Knochenplatten der *Antiarcha* bestehen aus drei mit Knochenzellen erfüllten Schichten, wovon die mittlere von groben Canälen und Lacunen durchzogen ist, während die äussere und innere dichtere Struktur besitzen.

Pterichthys Ag. (*Physichthys* Meyer) (Fig. 1485, 1486). 3—20 cm lange Fische mit kleinem, vorne gerundetem Kopf, breitem, hohem, unten abgeplattetem Rumpf und beschupptem Schwanz. Die Oberfläche des Kopfes ist mit 4 Paar seitlichen und 4 unpaaren medianen, durch gerade Nähte verbundenen Platten bedeckt. Auf der Unterseite begrenzt ein Paar Querplatten (Unterkiefer ?) die Mundspalte. Hinter denselben liegt ein Paar kleiner Platten vor dem Bauchpanzer. Der Rumpf ist oben durch zwei grosse, mediane und zwei Paar laterale Platten gepanzert, auf der Bauchseite umschliessen vier grosse Seitenplatten eine kleine rhombische Centralplatte. Die ersteren biegen sich aussen aufwärts um und nehmen an der Bedeckung der Flanken Theil. Sowohl die Kopf- als auch die lateralen Rumpfplatten sind von Schleimcanälen durchzogen, die Canäle des Kopfes durch zwei parallele Quercommissuren verbunden. Die zwei hinteren Seitenplatten des Kopfes und die Rumpfplatten liegen mit abgeschrägten Rändern übereinander, die vordere mediane Dorsalplatte greift etwas über die seitlichen Rumpfplatten über und wird hinten vom Rand der hinteren dorsalen Medianplatte bedeckt. Die brillenartigen Augenhöhlen befinden sich jederseits am Ende einer kurzen Querspalte auf der Oberseite des Kopfes und werden durch eine viereckige, in der Mitte durchbohrte Medianplatte (os dubium oder os pineale) getrennt. Die beiden vorderen Ventralplatten des Rumpfes sind vorne mit einer Gelenkgrube versehen, in welche sich die mit Knochenplatten bedeckten, flügelartigen Brustanhänge einfügen. Dieselben erreichen

[1]) *Miller, Hugh.*, Ann. Mag. nat.-hist. 1849 2 ser. III S. 63. — *Pander, Chr. H.*, Die Placodermen des devonischen Systems. St. Petersburg 1857. — *Egerton, Phil. Grey.*, On Pterichthys. Quart. Journ. geol. Soc. 1848 IV p. 302 u. 1862 XVIII p. 103. — *Traquair, R. H.*, Ann. Mag. nat.-hist. 1888.

das Hinterende des Rumpfpanzers nicht und sind etwa in der Mitte mit einem Quergelenk (*j*) versehen. Der Schwanz ist mit dünnen, gerundeten

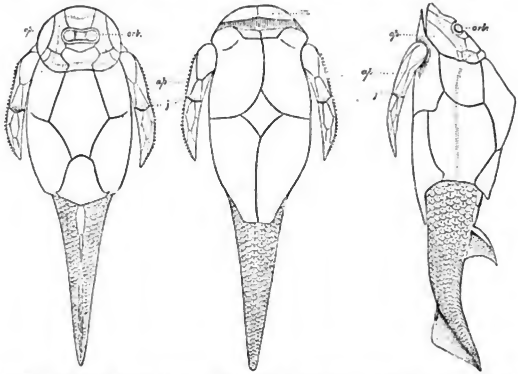


Fig. 1485. *Pterichthys Milleri* Ag. Old red Sandstone, Schottland. Restaurirt nach Traquair. *a* von oben, *b* von unten, *c* von der Seite. *orb* Augenhöhlen, *op* Operculum, *ap* Brustflossen, *j* Gelenkverbindung.

oder sechseckigen, dachziegelartig übereinander liegenden Schuppen bedeckt; die Schwanzflosse heterocerk und nur der untere Lappen entwickelt. Vollständige, aber meist schlecht erhaltene Exemplare nicht selten im Old red Sandstone von Schottland; Fragmente im Mitteldevon der Eifel.

Asterolepis Eichw. (*Narcodes*, *Odontacanthus* Ag.). Wie *Pterichthys*, aber grösser. Die vordere mediane Dorsalplatte bedeckt mit ihren schrägern Rändern die seitlichen und die hintere Rumpfplatte. Meist nur durch isolirte Platten vertreten im Devon der russischen Ostseeprovinzen, namentlich am Sjassfluss. Auch im Devon von Böhmen, Schottland, Eifel und Australien.

Microbrachium Traquair. Old red. Schottland.

Bothriolepis Eichw. (*Pamphractus*, *Placothorax*, *Homothorax*, *Glyptosteus* Ag. Wie *Pterichthys*, jedoch die Brustanhänge ebenso lang oder länger, als der Rumpfpanzer, die hintere Schleimcanalcommissur des Kopfes V förmig.



Fig. 1486. *Pterichthys quadratus* Egert. Old red Sandstone (Devon) Gamrie, Schottland. *a* Exemplar in $^1/_2$ nat. Gr., *b* eine Schuppe vergr. (Nach Egerton.)

Devon (Old red). Russland, Schottland, Pennsylvanien. Prachtvoll erhaltene Exemplare von *B. Canadensis* Whitheaves im Devon der Scaumenac Bay, Provinz Quebec in Canada.

? *Ceraspis* Schlüter. Mitteldevon. Eifel.

4. Ordnung. **Arthrodira.** Cope.

Wirbelsäule weich, die oberen und unteren Bogen und Fortsätze, sowie die Träger der Rücken- und Afterflossen schwach verknöchert. Kopf und Rumpf mit symmetrisch angeordneten, fein körnelig verzierten oder glatten, von offenen Schleimcanälen durchzogenen Knochenplatten bedeckt. Der Kopf mit dem Rumpfpanzer gelenkig verbunden. Augenhöhlen entfernt, seitlich. Unterkiefer, Oberkiefer und Zwischenkiefer beweglich, zahnlos oder mit gezackten Dentinfortsätzen versehen. Brustflossen niemals erhalten. Rücken- und Afterflosse kurz. Beckengürtel durch ein Paar *S*- oder keulenförmige Knorpelstücke angedeutet. Schwanz heterocerk, ohne Schuppen. Im Devon von Europa und Nordamerika.

1. Familie. **Coccosteidae.** Smith. Woodw.[1])

Kopfschild zusammengesetzt aus drei Paar Seitenplatten, einer grossen medianen Occipitalplatte, auf welche nach vorne zwei Paar symmetrische Platten folgen, wovon das vordere Paar eine oder zwei unpaare Platten umschliesst. Nasenlöcher klein und weit vorne gelegen. Rumpf mit einer grossen, hinten zugespitzten, dicken, innerlich mit Mediankiel versehenen Dorsalplatte, daneben zwei Paar Lateralplatten, wovon die vorderen mit Gelenkzapfen. Bauchpanzer aus 2—3 Paar Seitenplatten und 1—2 unpaaren Medianplatten zusammengesetzt.

Coccosteus Ag. (*Liognathus* Newb.) (Fig. 1487). Kopf und Rumpf breit, die Panzerplatten mit runden Höckerchen bedeckt. Kopfplatten durch Nähte verbunden, nicht verschmolzen. Orbita in den vorderen Seitenrand eingeschnitten mit knöchernem Scleroticaring. Ausser dem Ober- und Zwischenkiefer ein oder zwei Paar innere Knochen (Vomer und Palatinum) vorhanden. Rumpfpanzer mit grosser dorsaler Medianplatte, zwei Paar dorso-lateralen Platten und einem Brustschild, das aus zwei Paar grossen Seitenplatten, einer rhombischen Medianplatte und einer keilförmigen medianen Vorderplatte besteht. Vor dem Bauchpanzer liegen 2 schmale Querplatten, die vielleicht den Brustgürtel vertreten. Die Brustflossen selbst sind niemals erhalten. Rippen fehlen. Dorsalflosse kurz. Devon (Old red Sandstone) von Schottland, Irland, Böhmen, Eifel, Nassau, Petschora-Land. *C. decipiens* Ag., *C. minor* Miller etc.

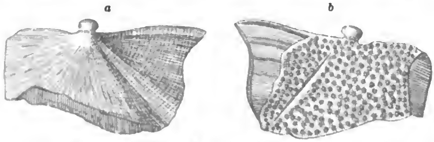


Fig. 1487.
Coccosteus decipiens Ag. *a* Vordere Seitenplatte des Rückenschildes von innen, *b* von aussen.

Brachydirus v. Koenen (Fig. 1488). Wie *Coccosteus*, jedoch die Brustflossen durch einen schlanken, hohlen Stachel angedeutet. Oberer Devon. Bicken. Nassau.

Phlyctaenaspis Traquair, *Chelyophorus* Ag. Devon.

[1]) *Traquair, R. H.*, On the Structure of Coccosteus decipiens Ag. Ann. Mag. nat.-hist. 1890. 6 ser. V S. 125

Dinichthys Newberry (Fig. 1489). Kopf 1 m lang und 0,7 m breit. Mittleres Hinterhauptbein dreieckig mit hinten vorragendem medianem Fortsatz, die seitlichen Hinterhauptsplatten mit tiefen Gelenkgruben zur Aufnahme des Gelenkkopfes der vorderen Lateralschilder des Rückenpanzers. Orbita am vorderen Seitenrand ausgeschnitten. Zwischenkiefer und Symphyse der

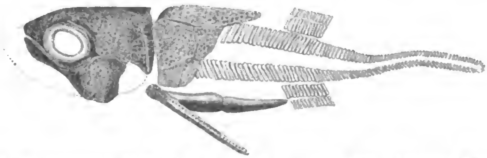


Fig. 1488. *Brachydeirus inflatus* v. Koenen. Ob. Devon. Bicken, Nassau. Restaurirte Figur. (Nach v. Koenen.)

Unterkiefer mit zwei starken, zugespitzten Zahnfortsätzen, dahinter die Kieferränder gezackt. Mediane Platte des Rückenschildes sehr dick, 2 Fuss lang und ebenso breit, auf der Innenseite mit stark vorspringendem Mediankiel und

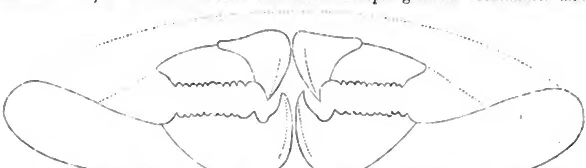


Fig. 1489. *Dinichthys Hertzeri* Newberry. Devon (Huron shales). Delaware, Ohio. Schematische Abbildung des Zwischenkiefers, Oberkiefers und Unterkiefers. $^1/_6$ nat. Gr. (Nach Newberry.)

am Vorderrand mit weit vorragendem schmalem Medianfortsatz; neben derselben liegen dreieckige oder trapezoidische Seitenplatten mit einem starken Gelenkkopf am Vorderrand. Der im Umriss länglich vierseitige Bauchpanzer besteht jederseits aus einer vorderen und einer hinteren Platte, wovon letztere am Hinterrand abgerundet sind. Mehrere Arten im Devon von Delaware und Ohio. Spärliche Reste auch im Devon der Eifel.

Titanichthys Newb., *Macropetalichthys* Norwood und Owen. Devon. Ohio.

Homosteus Asmuss (Fig. 1490). Sehr grosse Fische mit flachem Schädel. Orbita ringsum knöchern begrenzt. Mediane Occipitalplatte lang, mediane Dorsalplatte des Rumpfs breiter, als lang, hinten nicht zugespitzt. Devon (Old red). Livland, Schottland.

Heterosteus Asmuss (*Chelonichthys* Ag.). Nur isolirte Hautschilder von riesiger Grösse bekannt. Devon. Dorpat.

Aspidichthys, *Glyptaspis* Newb., *Anomalichthys* v. Koenen, *Drepanaspis* Schlüter. Devon.

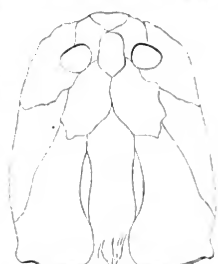


Fig. 1490. Schädeldach von *Homosteus* nach einem Exemplar aus dem Old red Sandstone von Stromness. Orkney-Inseln. $^1/_6$ nat Gr. (Nach Hugh Miller.)

Die Gattungen *Asterosteus* Newb. aus dem Devon und *Mylostoma* Newb. aus dem Carbon von Ohio sind wahrscheinlich mit den Coccosteiden verwandt, bis jetzt aber nur durch mangelhafte Reste vertreten.

3. Unterklasse. Dipnoi. Lurchfische.[1])

Beschuppte Fische mit Kiemen und Lungen, äusseren und inneren Nasenlöchern, Wirbelsäule und Schädel knorpelig, der Kopf mit knöchernen Hautplatten bedeckt. Palatoquadratum mit dem Schädel verwachsen; Gaumen- und Kieferzähne wenig zahlreich, gross, mit erhabenen Kämmen. Paarige Flossen mit langer, gegliederter knorpeliger Axe (Archipterygium). Schwanzflosse diphycerk oder heterocerk. Kiemenhautstrahlen fehlen. Arterienconus mit zahlreichen Klappen.

Das innere Skelet der Dipnoer ist überwiegend knorpelig, doch zeigen die oberen und unteren Bögen, Rippen und Flossenträger Neigung zur Verknöcherung.

Durch die Umbildung der Schwimmblase in einen verlängerten einfachen oder doppelten Sack mit zahlreichen, zelligen Räumen, welcher als Lunge dient und mittelst eines kurzen Ganges mit der vorderen Wand des Schlundes in Verbindung steht; ferner durch besondere Einrichtungen im Herzbau, durch die Anwesenheit innerer Nasenlöcher und durch die Fähigkeit, längere Zeit ausser Wasser zuzubringen, unterscheiden sich die Dipnoer so sehr von allen Fischen, dass sie vielfach als fischähnliche Amphibien oder Schuppenlurche betrachtet wurden. Die Entdeckung des »*Barramundy*« (*Ceratodus Forsteri*) in den Flüssen von Queensland bestätigte die schon früher von Huxley betonte Verwandtschaft mit den paläozoischen Crossopterygiern. Immerhin unterscheiden sie sich aber auch von diesen, wie von allen übrigen Ganoiden und Teleostiern durch die autostyle Einlenkung des Unterkiefers.

Sie zerfallen in die zwei Unterordnungen der *Ctenodipterini* und *Sirenoidea*.

1. Ordnung. Ctenodipterini. Pander.

Schädeldach mit zahlreichen kleinen glänzenden Hautschildern, Rumpf mit runden, dachziegelartig übereinander liegenden Ganoidschuppen bedeckt. Kiemenspalten durch einen oder mehrere Knochendeckel (Opercula) geschützt. Brust- und Bauchflossen quastenförmig mit langer beschuppter Axe. Zwei Rückenflossen. Schwanzflosse heterocerk. Jugularplatten vorhanden.

Dipterus Sedgw. und Murch. (*Catopterus, Polyphractus* Ag.) (Fig. 1491. 1492). Kleine Fische. Rumpf und Flossen mit runden, auf dem freien Theil gekörnelten Schuppen bedeckt. Beide Rückenflossen im hinteren Dritttheil des Körpers, die vordere viel kleiner als die

[1]) *Günther, Alb.*, Description of Ceratodus, a genus of Ganoid fish recently discovered in rivers of Queensland, Australia. Philosophical Transactions vol. CLXI 1871/72. — *Huxley, Th.*, On Ceratodus and the classification of fishes. Proceed. Zool. Soc. 1876 p. 24. — *Miall, L. C.*, Monograph of the Sirenoid and Crossopterygian Ganoids. Palaeontogr. Soc. Part. I 1878. — *Pander, Ch. H.*, Ueber die Ctenodipterinen des devonischen Systems. St. Petersburg 1858. 4° mit Atlas in Querfolio. — *Traquair*, On the genera Dipterus, Palaedaphus, Holodus, Cheirodus Ann. Mag. nat.-hist. 1878 4 ser. vol. XVII u. 5 ser. vol. II p. 1 — *Zittel, K. A.*, Ueber Ceratodus. Sitzungsber. der Bayer. Akad. d. Wissensch. mathem.-phys. Cl. 1886. — *Teller, Fr.*, Ueber Ceratodus Sturi. Abhandl. geol. Reichsanstalt. Wien 1891. Bd. XV.

hintere. Brustflossen lang gestielt, quastenförmig; Bauchflossen der vorderen, Afterflosse der hinteren Dorsale gegenüber. Schwanzflosse heterocerk. Kopf oben und seitlich mit zahlreichen dicken, glatten und porösen Knochenplatten bedeckt (Fig. 1492). Schädel überwiegend knorpelig; Basis mit breitem rhombischen Parasphenoid (*PSph*), an welches

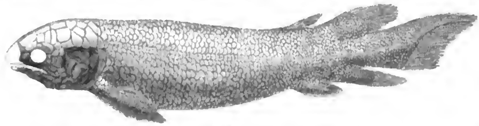


Fig. 1491.
Dipterus Valenciennesi Ag. Old red Sandstone, Banniskirk, Schottland. $^1/_2$ nat. Gr. Restaurirt. (Nach Pander.)

sich jederseits ein Pterygo-Palatinum (*P*) anlegt, das vorn in eine dreieckige zugespitzte Platte verläuft, welche einem grossen dreieckigen, mit gekerbten Radialkämmen versehenen Zahn (*d*) als Basis dient. Die zwei Gaumenbeine stossen in der Mitte mit gerader Linie zusammen. Unterkiefer solid verknöchert, jederseits mit einem einzigen grossen Zahn auf dem Operculare, dessen erhabene Kämme vom Innenrand fächerförmig ausstrahlen; auf der Unterseite zwei Paar Jugularplatten.

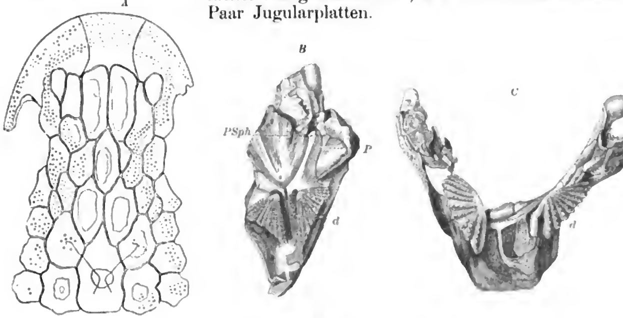


Fig. 1492.
Dipterus platycephalus Ag. Old red Sandstone. Banniskirk. Schottland. *A* Schädeldach. *B* Unterseite des Schädels (*PSph* Parasphenoid, *P* Pterygo-Palatinum, durch eine zufällige Bruchlinie hinten in zwei Stücke getheilt, *d* Gaumenzahn). *C* Unterkiefer (*d* Zahn). (Nach Pander.)

Vollständige, jedoch meist plattgedrückte und mehr oder weniger verunstaltete Exemplare von *Dipterus* kommen nicht selten im Old red Sandstone von Schottland vor.

Ctenodus Ag. (Fig. 1493). Wie *Dipterus*, aber grösser. Hinterhaupt mit einer Occipitalplatte. Zähne mit zahlreichen Radialkämmen. Schwanzflosse diphycerk. Jugularplatten fehlen. Schuppen sehr dünn, vierseitig, an den Ecken abgerundet. Isolirte Zähne nicht allzu selten in der Steinkohlenformation und im Perm von Europa und Nordamerika.

Sagenodus Owen, *Megapleuron* Gaudry, *Ptyonodus* Cope. Zwei mediane Hinterhauptsplatten vorhanden. Zähne mit wenig Falten. Steinkohlenformation und Rothliegendes.

Phaneropleuron Huxley (Fig. 1494). Gaumenzähne dreieckig, mit geraden, gekerbten Radialfalten; ausserdem die Kieferränder mit kleinen conischen Zähnchen besetzt. Schwanz diphycerk, die lange Dorsale in die Caudale übergehend, Analflosse schmal, vor der Caudale. Devon, Schottland, Canada.

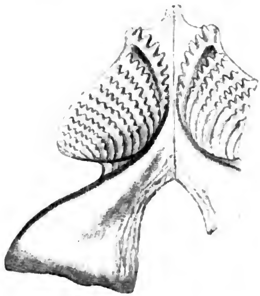


Fig. 1493.
Ctenodus tuberculatus Atthey. Steinkohlenformation. Newsham, Northumberland. Pterygo-Palatinum mit Gaumenzähnen. $^1/_3$ nat. Gr. (Nach Atthey u. Hancock.)

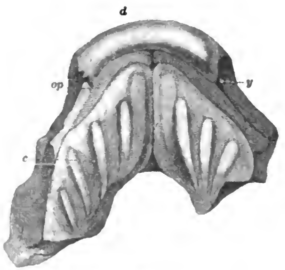


Fig. 1495.
Palaedaphus insignis van Beneden und de Kon. Devon. Lüttich. Unterkiefer $^1/_4$ nat. Gr. (Nach Traquair.) *d* Dentale, *op* Operculare, *c* Zahn, *y* seitliche Grube.

Uronemus Ag. Carbon.

Palaedaphus van Beneden (*Heliodus* Newb.) (Fig. 1495). Nur Unterkiefer und isolirte Gaumenzähne bekannt. Die 17 cm grossen Unterkieferzähne sind mit vier stumpfen Kämmen versehen. Devon. Belgien. Nordamerika.



Fig. 1494.
Phaneropleuron Andersoni Huxley. Old red Sandstone. Dura Den, Schottland. $^1/_3$ nat. Gr. (Nach Nicholson.)

? *Conchodus* M'Coy. Devon. *Conchopoma* Kner. Perm.

2. Ordnung. Sirenoidea.

Schädel überwiegend knorpelig, das Dach mit wenigen grossen Hautknochen bedeckt. Rumpf mit dünnen, elastischen Cycloidschuppen ohne knöcherne Basis. Rückenflosse sehr lang in die diphycerke Schwanzflosse übergehend; die knorpeligen Strahlen sehr fein und zahlreicher als ihre Träger, welche direct mit den Dornfortsätzen articuliren. Jugularplatten fehlen. Ausser den grossen Unterkiefer- und Gaumenzähnen meist noch zwei kleine Zähnchen auf dem Vomer vorhanden.

Von den drei hierher gehörigen Gattungen lebt ***Lepidosiren*** in Sümpfen des Amazonenstromgebietes, ***Protopterus*** im tropischen Afrika, ***Ceratodus*** in Flüssen von Queensland.

Ceratodus Ag. (Fig. 1496) ist mit grossen, dünnen Cycloidschuppen bedeckt; Rücken- und Afterflosse verlaufen in die diphycerke Schwanzflosse. Brust- und Bauchflossen haben kurze Knorpelstrahlen. Die oberen Bögen, Dornfortsätze, Rippen und Flossenträger sind mit dünnen Knochenhülsen umgeben. Das flache Schädeldach wird durch zwei grosse, hintereinander liegende Medianplatten und zwei Paar Seitenplatten gebildet. Auf der Unterseite des Chondrocraniums befindet sich das lange, vorn rhombisch verbreiterte Parasphenoid, an welches sich die Pterygo-Palatina anlegen. Die Gaumenbeine sind durch eine Mediannaht verbunden und tragen jederseits einen grossen dreieckigen, mit Radialfalten versehenen, die Vomerknorpel je einen scharfen, meisselförmigen Zahn. Auf dem Spleniale des Unterkiefers befindet sich gleichfalls jederseits ein Zahn mit hohen Radialkämmen. Die Opercula, Subopercula, der Zungenbeinbogen und die Kiemenbögen, der Brustgürtel, die Rippen, die oberen und unteren Bogen und die Flossenträger sind verknöchert, das Quadratum knorpelig.

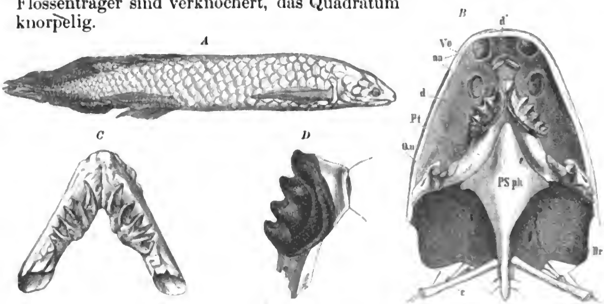


Fig. 1496.

Ceratodus Forsteri Krefft (Barramundi) aus Queensland. *A* Seitenansicht des Fisches, verkleinert. *B* Unterseite des Schädels. *C* Unterkiefer (nach Günther).
Qu Quadratum. *PSph* Parasphenoid. *Pt* Pterygo-Palatinum. *Vo* Vomer. *d* Zähne, *na* Nasenlöcher. *Br* Kiemenhöhle. *c* vorderste Rippe
D Ceratodus Kaupi Ag. Lettenkohlensandstein. Hoheneck bei Ludwigsburg. Unterkieferzahn auf knöcherner Basis. 1/3 nat. Gr.

Beim lebenden *Ceratodus* (*Epiceratodus* Teller) haben die oberen und unteren Zähne sechs fächerförmig ausstrahlende Radialkämme. Die in der Trias, namentlich im Bonebed des Muschelkalks, der Lettenkohle und des Rhäts vorkommenden Zähne unterscheiden sich durch ansehnlichere Grösse und abweichende Zahl der Falten von der lebenden Gattung. Die oberen besitzen in der Regel fünf, die unteren nur vier Radialkämme. Die älteste Art (*C. arenaceus* Quenst.) stammt aus Buntsandstein, die jüngsten finden sich in Europa im Dogger von Stonesfield, in Nordamerika, im oberen Jura von Colorado und den Fort Union-Schichten (obere Kreide) von Montana. Ein wohl erhaltener Schädel von *C. Sturi* wurde von Teller aus dem unteren Keuper von Lilienfeld und Niederösterreich beschrieben.

4. Unterclasse. Ganoidei. Schmelzschupper.[1])

Rumpf und Schwanz mit Ganoidschuppen bedeckt, selten nackt oder mit Knochenplatten. Wirbelsäule knorpelig oder in verschiedenem Grade verknöchert, Schwanzflosse diphycerk, heterocerk oder hemiheterocerk. Paarige Flossen wohl entwickelt. Flossenstrahlen gegliedert, häufig Fulcra vorhanden. Schädel mit Hautknochen bedeckt oder vollständig verknöchert. Kieferstiel durch Ligament am Schädel befestigt. Muskulöser Arterienstiel mit zahlreichen Klappen. Sehnerven nicht vollständig gekreuzt (Chiasma). Darm mit Spiralklappe. Schwimmblase mit Ausführungsgang.

Bei Aufstellung der »Ordnung« der Ganoiden hatte L. Agassiz ausschliesslich das Hautskelet berücksichtigt und unter dieser Bezeichnung alle Fische mit Schuppen, die aus einer knöchernen Unterlage und einer Schmelzdecke zusammengesetzt sind, zusammengefasst.

Eine auf anatomische Merkmale begründete Definition der Ganoiden suchte Joh. Müller zu schaffen. Nach Entfernung der als echte Knochenfische erkannten Plectognathen, Lophobranchier und Siluroiden und nach Versetzung des Lepidosiren zu den Dipnoern blieben als echte Ganoiden noch immer eine grosse Menge fossiler und recenter Fische übrig, welche nach Joh. Müller eine eigene Unterclasse zwischen den Selachiern und den Knochenfischen bilden. Während die Beschaffenheit des muskulösen Arterienstieles, die unvollständige Kreuzung der Sehnerven, der mit Spiralklappe versehene Darm mit den ersteren übereinstimmen, weist die Anordnung der Kopfknochen, der Bau der Flossen und häufig auch die Verknöcherung des Skeletes auf die Knochenfische hin. Ja nachdem C. Voigt in *Amia* einen im anatomischen Bau ächten Ganoiden mit dünnen, elastischen Cycloidschuppen und vollkommen verknöchertem Skelet erkannt hatte, schien die Grenze nach den *Teleostei* gänzlich verwischt. Lütken entfernte die Placodermen, Acanthoden, Dipnoer und *Chondrostei* aus der Unterclasse der Ganoiden und betonte die nahe Verwandtschaft der letzteren mit den Knochenfischen (Physostomen). Noch entschiedener gehen Kner, Thiollière, Owen und neuerdings Cope und Sm. Woodward vor, indem sie die Ganoiden überhaupt als eine selbständige Gruppe unterdrücken und deren Angehörige mit den *Teleostei* unter der gemeinsamen Bezeichnung *Teleostomi* vereinigen.

Das auffallendste, wenn auch nicht ausschliessliche Merkmal der Ganoiden beruht in ihrer Hautbedeckung. Keine andere Unterclasse

---

[1]) *Cope, Edw*, Trans. Amer. Philos Soc. 1871 XIV S. 445—460 u. American Naturalist XIX, XX, XXI, XXIII (1885—89). — *Huxley, Th.*, Preliminary essay upon the systematic arrangements of the fishes of the Devonian Epoch. Mem. geol. Survey U. Kingdom 1861. Dec. X. — *Kner, Rud.*, Betrachtungen über die Ganoiden als natürliche Ordnung. Sitzungsber. d. Wiener Akad. 1866 Bd. LIV S. 519. — *Lütken, Chr.*, Ueber die Begrenzung und Eintheilung der Ganoiden. Palaeontographica Bd. XXII (übersetzt aus Videnskabel. Meddelelser fra den naturhistoriske forening; Kjöbenhavn 1868). — *Müller, Joh*, Ueber den Bau und die Grenzen der Ganoiden. Abhandl. d. Berl. Akad. d. Wissensch. 1834 (1836). — *Traquair, R. H.*, The Ganoid fishes of the British Carboniferous formations. Palaeontogr. Soc. 1877. — *Vogt, C.*, Quelques observations qui servent à la classification des Ganoides. Ann. des scienc. nat. Zoologie 3 sér. IV. p. 53—68.

der Fische besitzt Schuppen, welche aus einer dicken knöchernen Unterlage und einer äusseren Schmelzschicht bestehen; bei keiner anderen Gruppe kommt eine gelenkartige Verbindung der Schuppen vor, wie sie für die Rhombenschupper unter den Ganoiden charakteristisch ist. Freilich gibt es auch Ganoid-Schuppen von rundlicher Form, welche sich genau wie die Cycloid- und Ctenoid-Schuppen dachziegelartig decken, und welche zuweilen nicht wesentlich dicker sind als die letzteren, allein auch diese Kreisschuppen (*Caturus, Megalurus, Macrorhipis, Amia*) zeigen unter der Schmelzdecke eine mit Knochenkörperchen ausgestattete Unterlage von zuweilen freilich nur minimaler Stärke. Durch gänzlichen Mangel an Schuppen zeichnen sich die Spatulariden aus; bei den Stören ist der Rumpf mit grossen Knochenplatten theilweise bedeckt.

Von besonderem Interesse ist die Ausbildung des inneren Skelets und namentlich der Wirbelsäule bei den Ganoiden. Vollkommen knorpelig bleibt die Wirbelsäule nebst ihren Bögen und Anhängen bei einigen *Chondrostei* (*Accipenser*); aber schon bei *Spatularia*, bei den älteren *Crossopterygii*, bei fast allen Heterocerken und Pycnodonten und einem Theil der *Lepidostei* findet eine von aussen nach innen vorschreitende theilweise oder vollständige Verknöcherung der Bogen, Dornfortsätze und gleichzeitig auch der unpaaren Flossenstützen statt, wobei jedoch häufig noch ein knorpeliger Kern von den hohlen Hülsen

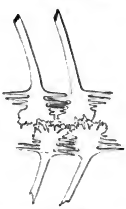


Fig. 1497.
Zwei Schwanzwirbel von *Pycnodus platessus* Ag. (Nach Heckel.)

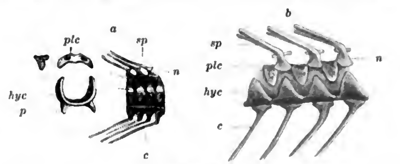


Fig. 1498.
a Wirbel von *Euthynotus*. *b* Wirbel von *Caturus furcatus*. *n* obere Bogen, *sp* der gespaltene obere Dornfortsatz, *hyc* Hypocentrum, *plc* Pleurocentrum, *p* Parapophyse, *c* Rippe.

umgeben ist. Diesen »Nacktwirbeln« (Fig. 1497) stehen die sogenannten »Halbwirbel« und »Hohlwirbel« gegenüber. Bei den ersteren (Fig. 1498) tritt an der Basis der Chorda eine hufeisenförmige Knochenplatte (Hypocentrum, Intercentrum) auf, an welche sich in der Schwanzregion die unteren Bögen anlegen; die nach oben gerichteten Schenkel dieser Hypocentra sind meist verschmälert und zugespitzt. Das eigentliche Wirbelcentrum wird durch zwei seitliche, meist nach unten zugespitzte Knochenplatten (Pleurocentra) repräsentirt, welche häufig dorsal verwachsen und ebenfalls einen hufeisenförmigen Halbring bilden. Je nach ihrer Grösse umschliessen die Hypocentra und Pleurocentra die weiche ungegliederte Chorda mehr oder weniger vollständig; zuweilen bilden sie auch, indem sich ihre oberen und unteren Hörner nicht zuspitzen, sondern in gleicher Breite dorsal und ventral zusammenstossen, zwei Halbringe, welche die Chorda vollständig umhüllen (Fig. 1499). Bei manchen Gattungen (*Eurycormus*) besteht die vordere Rumpfregion aus Halbwirbeln, die Schwanzregion aus

Hohlwirbeln, die aus zwei Hälften zusammengesetzt sind. Durch vollständige Verwachsung der beiden Halbringe entstehen einfache, hülsenartige Hohlwirbel (Fig. 1500). Bei den Amiaden sind die Wirbelcentren in der Rumpfregion verknöchert, amphicöl, in der Schwanzregion aber noch in zwei Hälften getheilt, welche den Hypo- und Pleurocentren der *Lepidostei* entsprechen (Fig. 1499).

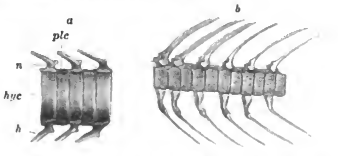


Fig. 1499.
a Schwanzwirbel von *Eurycormus speciosus*. *b* Ein Stück der Wirbelsäule von *Amia calva* aus dem vorderen Abschnitt der Caudalregion.

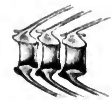


Fig. 1500.
Aspidorhynchus.
Ein Stück der Wirbelsäule aus der Schwanzregion mit aufsitzenden Bögen und Dornfortsätzen.

Eine gänzliche Verknöcherung der Wirbelsäule, wie bei den Knochenfischen, beobachtet man nur bei den jüngsten Vertretern der Ganoiden: den Polypteriden und Lepidosteiden. Bei den letzteren sind die Wirbelcentren sogar nur hinten ausgehöhlt, vorne convex (opisthocöl).

Das hintere Ende der Wirbelsäule verlängert sich stets in die Schwanzflosse. Immerhin bleibt die rein diphycerke Bildung (vgl. S. 518) auf einige Crossopterygier (*Coelacanthidae*) und *Chondrostei* beschränkt. Bei den meisten Crossopterygiern ist die Schwanzflosse hetero-diphycerk, d. h. die Wirbelsäule verläuft geradlinig, aber die Strahlen des oberen Lappens sind schwächer und kürzer, als die des unteren. Sehr häufig findet sich rein heterocerke, hemiheterocerke oder nur innerlich heterocerke, äusserlich homocerke Schwanzbildung (vgl. S. 519).

Bei vielen Ganoiden sind die unpaaren und zuweilen auch die paarigen Flossen am Vorderrand mit sogenannten Fulcra, schuppenförmigen, mit Schmelz bedeckten Stacheln oder Platten besetzt, welche in einer Reihe auf einander folgen und sich theilweise bedecken. Sämmtliche Flossenstrahlen bestehen aus zwei Hälften, sind quer gegliedert und distal gespalten.

Wie die Wirbelsäule, so bietet auch der Schädel sehr verschiedene Stadien der Verknöcherung dar. Bei den Knorpel-Ganoiden beschränkt sich dieselbe auf eine Anzahl Belegknochen auf dem Schädeldach und der Schädelbasis. Pterygoid und Gaumenbeine sind noch verschmolzen, der Unterkiefer und ein Theil des Zungenbeinbogens verknöchert, der Opercularapparat schwach entwickelt. Bei den *Crossopterygii*, *Heterocerci*, *Lepidostei* und *Pycnodonti* steht die Verknöcherung jener der Teleostier ziemlich gleich und auch die Zahl und Anordnung der einzelnen Knochen stimmt im wesentlichen mit den letzteren überein.

Im Bau des Brustgürtels und namentlich der vorderen Extremitäten zeigen die verschiedenen Ordnungen der Ganoiden grosse Abweichungen und erweisen sich als vermittelnde Bindeglieder zwischen Dipnoern, Selachiern und Knochenfischen. Bei den *Crossopterygii*, *Chondrostei* und *Heterocerci* besteht die Clavicula noch aus drei gesonderten Belegknochen, während bei den *Lepidostei*, *Amioidei* und Pycnodonten der

untere Abschnitt (Infraclavicula) vollständig mit der Clavicula verschmilzt. Die hinter der Clavicula folgenden, der Scapula, dem Coracoideum und Präcoracoideum entsprechenden kleinen Gebilde bleiben bei den *Chondrostei* und wahrscheinlich auch bei den fossilen Crossopterygiern knorpelig, sind dagegen bei den übrigen Ganoiden genau wie bei den Teleostiern verknöchert. Auch bezüglich der Lage und Zahl der Basalstücke in den Brustflossen stimmen die meisten Ganoiden mit den Knochenfischen überein, nur die älteren Crossopterygier besassen wie die Dipnoer eine knorpelige gegliederte Axe und biseriale Radialia.

Neben der Hautbedeckung und dem inneren Skelet gibt es noch einige anatomische Merkmale, wodurch sich die Ganoiden als eine selbständige Abtheilung unter den Fischen erweisen. So ist der muskulöse, etwas verlängerte Stiel der Hauptarterie (conus arteriosus) im Innern ähnlich wie bei den Selachiern mit mehreren Reihen von Klappen versehen, welche den Rücktritt des Blutes aus der Arterie in die vordere Herzkammer verhindern. Die Kiemen dagegen liegen stets, wie bei den Teleostiern, frei unter einem meist aus mehreren Knochenplatten bestehenden Deckel. Auch durch den Besitz einer Spiralklappe im Darme, sowie in der Ausbildung des Urogenitalsystems nähern sich die Ganoiden mehr den Selachiern als den Teleostiern; dagegen besitzen alle eine Schwimmblase mit Luftgang und zahlreiche kleine Eier. Durch vollständige Kreuzung der Sehnerven unterscheiden sich die Knochenfische von den Ganoiden, bei denen die in Aeste zertheilten Sehnerven ein sog. Chiasma bilden.

Die Ganoiden haben ihre Hauptverbreitung in paläozoischen, triasischen und jurassischen Ablagerungen und werden mit Beginn des Kreidesystems mehr und mehr durch die Knochenfische verdrängt. Die wenigen noch jetzt existirenden Ganoiden leben entweder ausschliesslich oder doch zeitweilig in süssem Wasser, während die fossilen vorwiegend in rein marinen Ablagerungen vorkommen. Nur die tertiären Ganoiden stammen aus Süsswasserbildungen.

Die Ganoiden lassen sich in 6 Ordnungen: 1. *Crossopterygii,* 2. *Chondrostei,* 3. *Heterocerci,* 4. *Pycnodonti,* 5. *Lepidostei,* 6. *Amioidei* eintheilen.

1. Ordnung. **Crossopterygii.** Huxley. Quastenflosser.

Wirbelsäule weich oder verknöchert. Schwanz diphycerk oder hetero-diphycerk. Paarige Flossen mit beschuppter, von zwei Reihen äusserer Flossenstrahlen umgebener Axe. Statt der Kiemenhautstrahlen zwei grosse Jugularplatten zwischen den Unterkiefern, neben denen bei vielen paläozoischen Formen noch eine Anzahl kleiner Seitenplatten und eine mediane Vorderplatte liegen. Ganoidschuppen rhombisch oder cycloidisch, den ganzen Rumpf und Schwanz bedeckend. Devon bis Jetztzeit.

1. Familie. **Holoptychiidae.** Traquair.

Körper mit cycloiden, dachziegelartig übereinanderliegenden Ganoidschuppen bedeckt. Wirbelsäule nicht verknöchert. Brustflossen mit langer, zugespitzter, beschuppter Axe. Die zwei Dorsalflossen und die Analflosse durch einen einfachen, distal verbreiterten Träger (Axonost) gestützt, auf welchen ein bis zwei Reihen

kurzer Basalstücke (Baseoste) folgen, welche die sehr zahlreichen, feinen, äusseren Flossenstrahlen tragen. Laterale Jugularplatten, Clavicula und Infraclavicula vorhanden. Kopf und Kiemenregion mit glänzenden Hautknochen bedeckt. Zähne zahlreich, conisch zugespitzt, auf den Kieferrändern stehend, ausserdem vereinzelte grosse Fangzähne in einer zweiten inneren Reihe auf mehreren Splenialknochen. Die Zähne ausgezeichnet durch sehr complicirte, mäandrisch gefaltete Struktur.

Die einzige hierher gehörige Gattung *Holoptychius* Ag., (*Glyptolepis*, *Platygnathus* Ag.) (Fig. 1501. 1502) findet sich im Devon (Old red Sandstone) von Schottland, Irland, in den russischen Ostseeprovinzen, sowie in Nordamerika, Canada, Belgien, Böhmen, Eifel. Einzelne Arten erreichen bedeutende Grösse. Isolirte Zähne wurden als *Dendrodus* Owen (Fig. 1503), *Lamnodus* Ag. und *Apedodus* Leidy beschrieben.

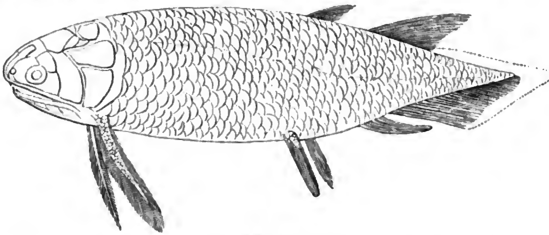


Fig. 1501.
Holoptychius nobilissimus Ag. Devon. Schottland. Restaurirt nach Huxley.

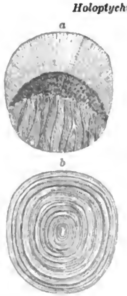


Fig 1502.
Schuppe von *Holoptychius* (*Glyptolepis*). Alter rother Sandstein. Wik, Russland. (Nach Pander.) *a* von aussen. *b* von innen.

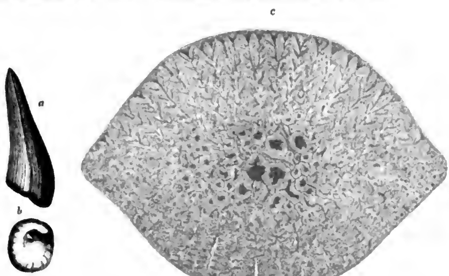


Fig. 1503.
Dendrodus biporcatus Ag. Devon. Fluss Aa, Livland. *a* von der Seite, *b* von unten. Nat. Gr. *c* Querschnitt, stark vergr. (Nach Pander.)

2. Familie. **Rhizodontidae.** Traquair.

Wie vorige Familie, aber Brust und Bauchflossen mit kurzer, stumpfer Axe. Zähne conisch, wenig zahlreich, mit einer Pulpa, deren Umgebung im unteren Theil der Zahnkrone radial gefaltet ist. Meist mehrere zahntragende Splenialia auf der Innenseite des Unterkiefers vorhanden. Devon. Carbon.

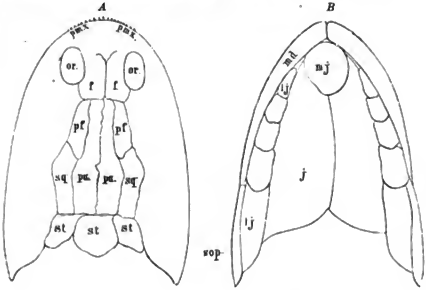
Rhizodus Owen (*Megalichthys* p. p. Ag.) (Fig. 1504). Sehr grosse, unvollständig bekannte Fische mit rauhen, runzeligen, cycloiden Schuppen.

Infraclavicula mit einem langen, nach oben gerichteten Fortsatz. Zähne glatt, vorne und hinten zugeschärft. Steinkohlenformation. Schottland, Nordengland, Nordamerika.

Strepsodus Young (*Dendroptychius* Young, *Archichthys* Hancock). Grosse und mittelgrosse Fische mit schlanken, etwas gebogenen nicht zugeschärften Zähnen. Steinkohlenformation. Grossbritannien, Canada.



Fig. 1504.
Zahn von *Rhizodus Hibberti* Ag. Steinkohlenformation. Edinburgh. $^1/_2$ nat. Gr.



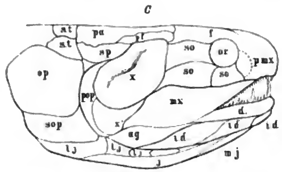


Fig. 1505.
Rhizodopsis sauroides Williamson sp. Steinkohlenformation. Manchester. Kopf restaurirt. *A* von oben. *B* von unten. *C* von der Seite. (Nach Traquair.) *pa* Parietale. *f* Frontale. *pf* Postfrontale. *sq* Squamosum. *st* Supratemporalia. *pmx* Praemaxilla. *or* Orbita. *so* Suborbitalia. *mx* Maxilla. *x* und *x'* Wangenknochen. *pop* Praeoperculum. *op* Operculum. *sop* Suboperculum. *md* Unterkiefer. *ag* Angulare mandibulae. *d* Dentale. *id* Infradentalia. *j* Hauptkehlplatte. *lj* seitliche Kehlplatten. *mj* mittlere Kehlplatte.

Rhizodopsis Young (*Dittodus, Ganolodus, Characodus, Gastrodus* Owen) (Fig. 1505). Schuppen oval, mit dünnem Ganoidüberzug. Zähne rund, glatt. Wirbelsäule mit Hohlwirbeln. Steinkohlenformation. Grossbritannien, Schlesien und Neuschottland.

Gyroptychius M'Coy, *Tristichopterus* Egerton, *Eusthenopteron* Whiteaves, *Cricodus* Ag. (*Polyplocodus* Pander), *Sauripterus* Hall. Devon (Old red Sandstone) von Europa und Nordamerika.

3. Familie. **Osteolepidae.** Smith Woodw.

Körper schlank, mit rhombischen Ganoidschuppen. Hohlwirbel in der Caudalregion. Interopercula und seitliche Jugularplatten fehlen. Brustflossen mit kurzer, stumpfer Axe. Zähne conisch, nur an der Basis aussen gefaltet, unten und oben in zwei Reihen stehend, die innere Reihe mit wenig grossen Fangzähnen. Devon.

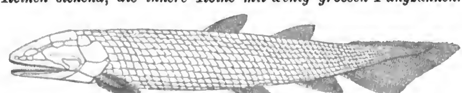


Fig. 1506. *Osteolepis* aus dem Old red Sandstone. Restaurirt. (Nach Pander.)

Osteolepis Ag. (*Tripterus, Triplopterus* M'Coy) (Fig. 1506). Die Knochen des Schädeldachs vor den Parietalia verschmolzen. Ausser den zwei grossen

Jugularplatten nur eine kleine Vorderplatte vorhanden. Zähne rund. Schuppen glatt oder punktirt. Erste Dorsale vor den Bauchflossen. Devon. Schottland.



Fig. 1507. Schuppe von *Glyptopomus Kinnairdi* Huxley. Vergr. (Nach Huxley.)

Thursius Traquair. Wie vorige, aber erste Dorsale den Ventralen gegenüber. Old red. Schottland.

Diplopterus Ag. (Devon), *Megalichthys* Ag. (*Centrodus* M'Coy, *Rhomboptychius* Young, *Ectosteorhachis* Cope). Steinkohlenformation.

Glyptopomus Ag. (*Glyptolaemus* Huxley) (Fig. 1507). Old red. Knochen des Schädeldachs nicht verschmolzen und wie die Schuppen mit Runzeln und Körnern verziert. Old red. Schottland.

4. Familie. **Coelacanthidae.** Huxley.[1])

Körper mit dünnen cycloiden Ganoidschuppen bedeckt. Wirbelsäule nicht verknöchert. Bögen, Dornfortsätze und Interspinalia der Schwanzflosse von Knochenscheiden umgeben. Schwimmblase verknöchert. Paarige Flossen mit kurzer, stumpfer, knorpeliger Axe. Die zwei Dorsalflossen und die Afterflossen durch eine einfache, proximal meist gegabelte Platte getragen, auf welche bei der vorderen Dorsale unmittelbar die äusseren Strahlen folgen. Schwanzflosse ausgezeichnet diphycerk, oben und unten durch zahlreiche einfache Träger gestützt und in einer kleinen vorspringenden Pinselflosse endigend. Nur ein Operculum und ein Paar Jugularplatten, dagegen mehrere Splenialia vorhanden. Perm bis Kreide.

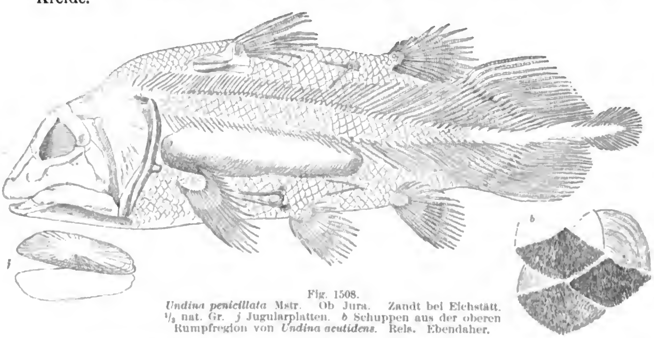


Fig. 1508. *Undina penicillata* Mstr. Ob. Jura. Zandt bei Eichstätt. 1/3 nat. Gr. *j* Jugularplatten. *b* Schuppen aus der oberen Rumpfregion von *Undina acutidens.* Reis. Ebendaher.

Coelacanthus Ag. (*Hoplopygus* Ag., *Conchiopsis* Cope, *Rhabdoderma* Reis). Zähne auf dem Aussenrand der Kiefer fehlend, nur einige wenige conische innere vorhanden. Pinselflosse vorragend Kopfknochen und Schuppen runzelig und körnelig; die Flossenstrahlen nicht gezähnelt. Perm und Carbon von England, Deutschland (Kupferschiefer) und Nordamerika.

Graphiurus Kner. *Heptanema* Belloti. Trias von Raibl und Perledo.

Diplurus Newb. Trias. Nordamerika.

Undina Münst. (*Holophagus* Egerton) (Fig. 1508). Pinselflosse vorragend; sämmtliche Flossenstrahlen kräftig, breit, gegen aussen fein quergegliedert,

[1]) *Reis, O.*, Palaeontographica Bd. XXXV (1888) u. Geognostische Jahreshefte. München 1892.

mit feinen Zähnchen am vorderen Strahl der ersten Dorsale und der Caudale. Kopfknochen und Schuppen runzelig und körnelig verziert. Lias und oberer Jura.

Libys Münst., *Coccoderma* Quenst. Ob. Jura.

Macropoma Ag. Maxilla, Vomer und Palatina mit conischen Zähnen. Pinselflosse nicht bekannt. Flossenstrahlen kräftig, distal nicht verbreitet und wenig gegliedert; Dorsale und Caudale am Vorderrand gezähnelt. Turon und Senon. England, Frankreich, Sachsen und Böhmen.

5. Familie. **Polypteridae.** Huxley.

Körper mit dicken, rhombischen Ganoidschuppen bedeckt. Wirbelsäule und ganzes Innenskelet verknöchert. Schwanz diphycerk, Brustflossen mit kurzer, stumpfer Axe, die zahlreichen, kurzen, fächerartigen Basalia an zwei divergirende Knochenstücke (Propterygium und Metapterygium) und an ein medianes Mesopterygium befestigt. Rückenflosse einfach, ungemein lang, die stachelartigen Strahlen durch die gleiche Anzahl von Trägern gestützt. Nur zwei Jugularplatten vorhanden. Zähne spitzconisch, mit einfacher Pulpa.

Hierher die zwei in Flüssen des tropischen Afrika lebenden Gattungen *Polypterus* (Fig. 1509) und *Calamoichthys*.

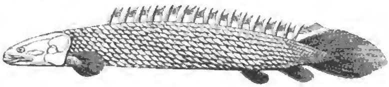


Fig. 1509.
Polypterus Bichir. Geoffroy. Oberer Nil.

2. Ordnung. **Chondrostei.** Knorpelganoiden.[1])

Inneres Skelet und Schädel knorpelig; Kopf mit knöchernen Hautschildern bedeckt. Rumpf nackt oder mit Reihen von knöchernen Platten. Kiemenhautstrahlen häufig fehlend. Kiemendeckel schwach entwickelt; Zähne klein oder fehlend. Infraclavicula vorhanden. Schwanzflosse heterocerk (selten diphycerk); oberer Lappen meist mit rhombischen Knochenschuppen. Bauchflossen mit einer ganzen Reihe von knorpeligen Basilarstücken. Nur eine Rücken- und Afterflosse vorhanden. Trias bis jetzt.

1. Familie. **Chondrosteidae.** Smith Woodw.

Parietalia und Frontalia paarig; neben den Parietalen ein grosses Squamosum. Kiefer zahnlos. Kiemenhautstrahlen vorhanden. Operculum klein, Suboperculum gross. Körper nackt, nur der obere mit Fulcren besetzte Lappen der Schwanzflosse mit länglichen, haferkornähnlichen Ganoidschuppen bedeckt. Rückenflosse über der Bauchflosse.

Einzige Gattung *Chondrosteus* Egerton im unteren Lias von England.

2. Familie. **Accipenseridae.** Störe.

Grosse, langgestreckte Fische mit verlängerter Schnauze und zahnlosem Maul. Parietalia und Frontalia gross, unpaar, gekörnelt. Rumpf mit fünf Längsreihen von gekielten Knochenschildern. Kiemendeckel (Opercula) unvollkommen entwickelt, die Kiemenöffnung nicht vollständig bedeckend. Kiemenhautstrahlen vorhanden. Schwanzflosse ausgezeichnet heterocerk, der grosse obere Lappen mit Fulcra versehen. Rücken- und Afterflossen durch zwei Reihen von Flossenträgern (Axonoste und Baseoste) gestützt.

---

[1]) *Woodward, Smith A.*, On the Palaeontology of Sturgeons. Proceed. Geol. Association. vol. XI p. 24.

Von den zwei lebenden Gattungen (*Accipenser* (Fig. 1404) und *Scaphirhynchus*) leben die Störe in den Meeren der nördlichen Hemisphäre, von wo sie in die Flüsse Europas, Asiens und Nordamerikas aufsteigen. Fossile Reste sind selten. Eine eocäne Art aus dem Londonthon (*Accipenser toliapicus* Ag.) wird schon von Agassiz erwähnt. Isolirte Reste des Kopf- und Hautskeletes sind aus dem oberen Lias von Whitby, Yorkshire (*Gyrosteus*) und aus der oberen Kreide von Kent (*Pholidurus*) beschrieben.

3. Familie. **Polyodontidae.** Löffelstöre.

Schnauze sehr lang, spatelförmig. Haut nackt, nur der obere Schwanzlappen beschuppt. Kiefer mit kleinen Zähnchen besetzt. Parietalia und Frontalia unpaar. Kiemenhautstrahlen fehlen.

Von den zwei lebenden Gattungen findet sich *Polyodon* (*Spatularia*) im Mississippi, *Psephurus* in chinesischen Flüssen. Eine fossile Gattung *Crossopholis* Cope im Eocän von Wyoming.

4. Familie. **Belonorhynchidae.** Sm. Woodw.[1])

Schnauze verlängert, zugespitzt. Parietalia und Frontalia unpaar, davor ein langes Ethmoidale. Kiefer mit zahlreichen conischen Zähnen von verschiedener Grösse. Kiemenhautstrahlen vorhanden. Schwanz diphycerk. Rumpf mit vier Längsreihen von kleinen, gekielten, schuppenartigen Platten. Flossenstrahlen der Dorsal- und Analflossen zahlreicher als die Träger. Trias. Lias.



Fig. 1510. *Belonorhynchus striolatus* Bronn. Keuper. Raibl, Kärnthen. (Nat. Gr.)

Belonorhynchus Bronn. (*Ichthyorhynchus* Bellotti, *Saurorhynchus* Reis) (Fig. 1510). Körper lang und schlank; Bogen und Dornfortsätze der Wirbelsäule verknöchert. Unterkiefer sehr hoch. Kopfknochen aussen gestreift, runzelig oder netzförmig verziert. Rücken- und Afterflossen einander gegenüber, weit hinten. Schwanzflosse diphycerk, hinten gerade abgestutzt. Von den vier Reihen dachziegelartig auf einander liegenden, gekielten Hautschildern befindet sich eine auf dem Rücken, die andere auf dem Bauch, und je eine kleinere auf den Seiten. Die Schuppenreihen theilen sich zuweilen in zwei oder drei Aeste. Trias der Alpen (Raibl, Perledo, Seefeld) und Australien (Hawksbury) und Lias von Mitteleuropa (*Belonostomus acutus* Ag.). Die als *Saurichthys* Ag. (Fig. 1511) beschriebenen Zähne, Schädel und Kiefer aus dem Muschelkalk, Keuper und Rhät gehören wahrscheinlich zu *Belonorhynchus*.



Fig. 1511. Zahn von *Saurichthys acuminatus* Ag. Bonebed. Kemnath. Württemberg.

3. Ordnung. **Heterocerci.** Zitt.[2])

Schuppen rhombisch oder rhomboidisch, selten cycloidisch. Wirbelsäule weich, jedoch Bögen, Dornfortsätze,

[1]) *Woodward, Smith A.*, The fossil fishes of the Hawkesbury Series. Mem. Geol. Survey New South Wales. Palaeontology No. 4. 1890. — *Reis, O.*, Geognost. Jahreshefte. München 1891. IV.

[2]) *Traquair, R. H.*, The Ganoid fishes of the British carboniferous formations. Palaeontogr. Society 1877. vol. I. — On Amblypterus, Palaeoniscus, Gyrolepis and Pygopterus. Quart. journ. geol. Soc. 1877. vol. XXXIII q. 548—579. — Report on fossil fishes collected in Eskdale and Liddesdale. I. Ganoidei. Trans. Roy. Soc. Edinburgh 1881. vol. XXX.

Flossenträger und Rippen verknöchert. Schwanzflosse heterocerk. Kiemendeckel gross; Kiemenhautstrahlen zahlreich. Infraclavicula vorhanden. Unpaare, häufig auch paarige Flossen mit Fulcren besetzt. Flossenstrahlen der Dorsale und Anale gegliedert, zahlreicher als ihre Träger. Devon bis Jura.

Die *Heterocerci* stehen im Skeletbau und in der Beschaffenheit der unpaaren Flossen den *Chondrostei* so nahe, dass sie Traquair mit denselben zu einer gemeinsamen Ordnung (*Accipenseroidei*) vereinigt. Im ganzen Habitus, in der Hautbedeckung des Kopfes und Rumpfes und in der Ausbildung der paarigen Flossen stimmen sie mit den *Lepidostei* überein. Die *Chondrostei, Heterocerci, Lepidostei* und *Pycnodonti* stellen wahrscheinlich vier verschieden specialisirte Ausläufer einer gemeinsamen Grundform dar.

1. Familie. **Palaeoniscidae.** Vogt emend. Traquair.

Körper schlank, verlängert, mit rhombischen, selten cycloidischen Ganoidschuppen. Hautknochen des Kopfes mit Schmelz überzogen. Rippen fehlen. Fulcren kräftig. Zähne klein, conisch oder griffelartig. Devon bis ob. Jura.

Cheirolepis Ag. Schuppen winzig klein, rhombisch oder fast quadratisch, in Reihen angeordnet. Rückenflosse hinter der Afterflosse. Kiefer mit einer äusseren Reihe winziger und einer inneren Reihe stärkerer Zähne. Devon (Old red Sandstone). Schottland, Russland.

Canobius, *Gonatodus* Traquair. Steinkohlenformation. Schottland.

Amblypterus Ag. Flossen mit schwachen Fulcren. Zähne klein. Schuppen glatt. Rothliegendes. Saarbecken, Rheinpfalz, Böhmen, Frankreich. *A. latus* Ag., *A. Duvernoyi* Ag. sp.

Eurylepis Newb. (Fig. 1512). Kleine Fische mit kleinen Flossen; die Flossenstrahlen distal nicht getheilt, die Caudale schief abgestutzt. Zähne klein. Schuppen verziert, am Hinterrand gezackt; zwei oder mehr Schuppenreihen, auf den Seiten durch ansehnliche Höhe ausgezeichnet. Steinkohlenformation. Ohio.

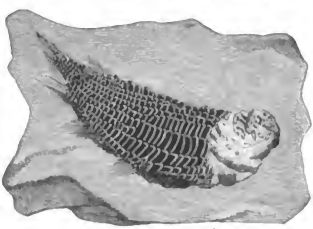


Fig. 1512.
Eurylepis tuberculatus Newb. Carbon. Linton, Ohio.

Nematoptychius, *Rhadinichthys* Traquair, *Cycloptychius* Young. Steinkohlenformation.

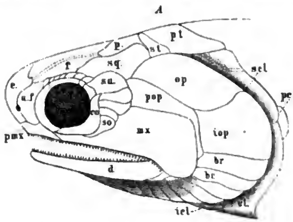
Pygopterus Ag. Kupferschiefer.

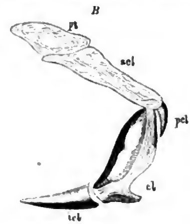
Palaeoniscus Blv. emend. Traquair (Fig. 1513). Schlanke, mässig grosse, bis kleine Fische. Zähne zugespitzt, von verschiedener Grösse. Flossen klein, die Strahlen gegliedert und distal gespalten. Dorsale vor den Analen. Schuppen rhombisch, mit unregelmässigen Querfurchen. Sehr häufig im Kupferschiefer von Thüringen und Riechelsdorf, Hessen, sowie im oberen Perm von England, Frankreich und Russland.

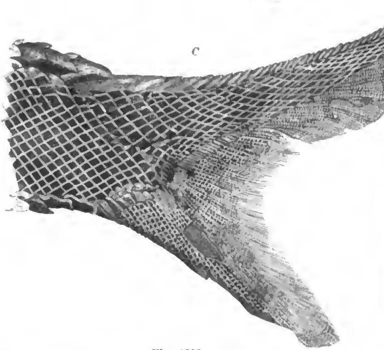
Elonichthys Giebel (*Rhabdolepis* Troschel, *Cosmoptychius* Traquair) (Fig. 1514. 1515). Zähne von verschiedener Grösse. Flossen gross, die Strahlen distal gespalten mit Fulcra. Dorsale vor der Analen. Schuppen rhombisch, quer sculptirt. Steinkohlenformation und Rothliegendes von England, Schottland, Nordamerika, Rheinpreussen, Böhmen, Sachsen.

Acrolepis Ag. Steinkohlenformation von England und Kupferschiefer von Deutschland.

Gyrolepis Ag. (Fig. 1516). Vordere Strahlen der Brustflossen ungegliedert. Operculum lang und schmal. Schuppen mit schiefen, wellig







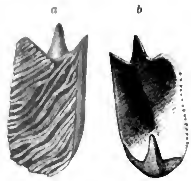


Fig. 1513.
Palaeoniscus Freieslebeni Blv. Aus dem Kupferschiefer von Riechelsdorf. *A* Kopf restaurirt. *B* Schultergürtel restaurirt (nach Traquair). *pt* Posttemporale, *scl* Supraclavicula, *pcl* Postclavicula, *cl* Clavicula, *icl* Infraclavicula. *C* Schwanzflosse. (nat. Gr.)

Fig. 1514.
Schuppe von *Elonichthys* (*Cosmoptychius*) *striatus* Ag. sp. (Nach Traquair.)
a von aussen, *b* von innen. $^{3}/_{1}$.



Fig. 1515.
Elonichthys (*Rhabdolepis*) *macropterus* Bronn. sp. Aus dem Rothliegenden von Lebach bei Saarbrücken. (Nach Agassiz.)



Fig. 1516.
Schuppen von *Gyrolepis ornatus* Gieb. Muschelkalk. Esperstädt, Braunschweig. (Vergr. nach Dames.)

gebogenen Querrunzeln. Häufig im Muschelkalk und Bonebed; jedoch meist nur isolirte Schuppen.

Myriolepis Egerton. Trias. Australien. *Atherstonia* Sm. Woodw. Trias (Karoo Formation). Südafrika. *Catopterus* Redfield. Trias. Nordamerika.

Dictyopyge Egerton. Zähne klein. Dorsale gerade über oder etwas vor der Analen. Schuppen rhombisch, glatt, oder mit wenigen schiefen Furchen. Schwanzflosse fast gleichlappig, der obere Lappen mit Schuppen. Ob. Trias. Coburg, England, Nordamerika (Virginien), Südafrika und Australien (Hawkesbury).

Oxygnathus Egerton (*Trissonotus*, *Cosmolepis* Egerton). Flossen gross, mit kleinen Fulcren. Die Strahlen der Brustflossen nur distal gegliedert. Dorsale vor der Analen. Schuppen klein, dick, schief sculptirt. Unt. Lias. England.

Centrolepis Egerton. Unt. Lias.

Coccolepis Ag. Kleine Fische mit dünnen, abgerundeten, dachziegelartig über einander liegenden Schuppen. Fulcra schwach oder fehlend. Dorsale vor der Analen. Ob. Jura von Bayern (lithographischer Schiefer) und England (Purbeck).

2. Familie. **Platysomidae** Traquair.

Körper seitlich zusammengedrückt, hoch, oval oder rhombisch; Schuppen höher als breit, rhomboidisch, auf der Innenseite mit einem dem Vorderrand parallelen Kiel und einem Stachel am Oberrand. Rücken- und Afterflossen sehr lang, Bauchflossen klein. Mundöffnung klein, Hyomandibulare fast senkrecht. Flossen mit Fulcren besetzt. Zähne klein, spitz oder stumpfconisch.

Sämmtliche Platysomiden gehören der Steinkohlen- und permischen Formation an.

Eurynotus Ag. (*Plectrolepis* Ag.). Körper breit, spindelförmig. Brustflossen gross. Rückenflosse sehr lang, über der Bauchflosse beginnend und bis zur Caudale reichend. Zähne kurz, stumpfconisch bis kugelig. Steinkohlenformation. Schottland, Irland, Belgien.

Mesolepis Young, *Wardichthys* Traquair. Steinkohlenformation. Schottland.

Cheirodus M'Coy (*Amphicentrum* Young) (Fig. 1517). Körper hoch, rhombisch. Brustflossen winzig, Bauchflossen fehlend. Rücken- und Afterflossen sehr lang. Zähne fehlen, jedoch Pterygoid und Spleniale mit gezacktem Rand. Carbon. England.

Cheirodopsis Traquair. Carbon. Schottland.

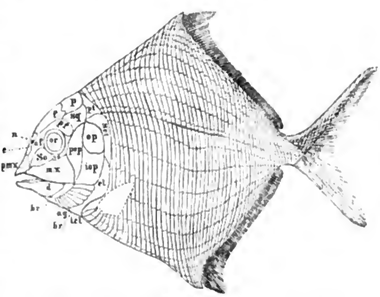


Fig. 1517.

Cheirodus granulosus Young sp. Steinkohlenformation. North-Staffordshire. Restaurirt. (Nach Traquair.)

pmx Praemaxilla, *mx* Maxilla, *e* Ethmoideum, *n* Nasenöffnung, *or* Augenhöhle, *So* Suborbitalia, *af* Praefrontale, *pf* Postfrontale, *f* Stirnbein, *p* Scheitelbein, *sq* Squamosum, *pt* Posttemporale, *op* Operculum, *pop* Praeoperculum, *iop* Interoperculum, *d* Dentale, *ag* Angulare, *br* Branchiostegalia, *scl* Supraclavicula, *cl* Clavicula, *icl* Infraclavicula.

Platysomus Ag. (Fig. 1518. 1519). Körper hoch, rhombisch oder gerundet. Brust- und Bauchflossen klein. Zähne klein, griffelförmig. Steinkohlenformation von England und Nordamerika. Kupferschiefer von Deutschland und Magnesian limestone von England.

? *Dorypterus* Germ. Kupferschiefer von Riechelsdorf und Perm von England.

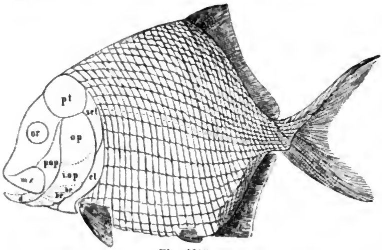


Fig. 1518.
Platysomus striatus Ag. Magnesian limestone. England.
Restaurirt nach Traquair. (1/4 nat. Gr.)



Fig. 1519.
Schuppe von
Platysomus parvulus Ag.
2/1.
a von aussen,
b von innen.

4. Ordnung. **Pycnodonti.** Lütken.

Körper seitlich zusammengedrückt, sehr hoch, oval. Schmelzschuppen rhomboidisch, höher als lang, dünn, innen mit stark verdicktem, leistenartigem Vorderrand. Die Leisten bilden continuirliche Hautrippen. Chorda persistirend; Rippen, Bögen und Dornfortsätze solid verknöchert. Schwanzflosse äusserlich homocerk, innerlich heterocerk. Bauchflossen klein. Rücken- und Afterflossen sehr lang. Fulcren fehlen. Träger der unpaaren Flossen von gleicher Zahl, wie die gegliederten Strahlen. Nur ein Kiemendeckel vorhanden. Kiemenbögen mit ungemein zahlreichen, dicht gedrängten Knochenfäden besetzt. Oberkiefer dünn, hinten ausgebreitet, zahnlos; Gaumen und Pflugschaarbeine verwachsen mit fünf Reihen rundlicher oder ovaler Mahlzähne. Zwischenkiefer mit zwei bis vier meisselförmigen Vorderzähnen. Unterkiefer aus einem grossen, mit hohem Kronfortsatz versehenen Operculare und einem kleinen, in eine äussere Rinne des letzteren eingefügten und die Schnauze bildenden Dentale (»Vorkiefer«) bestehend. Auf dem Operculare drei, vier, fünf oder mehr Reihen von Mahlzähnen; auf dem Dentale zwei bis vier meisselförmige Vorderzähne. Clavicula mit breitem, ovalem, kurzgestieltem, nach unten gerichtetem Fortsatz. Infraclavicula fehlt.

Die Pycnodonten sind wahrscheinlich Abkömmlinge der Platysomiden, von denen sie sich hauptsächlich durch die Bezahnung und die Beschaffenheit der Kiefer unterscheiden. Sie finden sich in Jura, Kreide und Eocän von Europa und Nordamerika.

Gyrodus Ag. (Fig. 1520—1523). Körper oval, gleichmässig beschuppt. Schnauze steil abfallend. Schwanzflosse gleichlappig, tief gespalten. Auf dem Vomer-Palatinum stehen 5 Reihen bohnenförmiger, rundlicher Zähne, deren gewölbte Krone einen runzeligen Rand und ein vertieftes Centrum besitzt. Die Mittelreihe ist viel stärker als die Nebenreihen. Das Operculare des Unterkiefers trägt vier Reihen von Zähnen; das Dentale (Vorkiefer) drei dicke, meisselförmige Vorderzähne. Häufig im oberen Jura (lithographischem Schiefer) von Solnhofen, Eichstädt, Kelheim, Cerin, Ain; ferner im Dogger

(Bathonien) von Caen, Calvados und England; Kimmeridge von La Joux (Neuchatel), Hannover, Solothurn, England, im Portlandien von Boulogne-sur-Mer, im Tithon von Sicilien, im Wealden von England und Braunschweig,

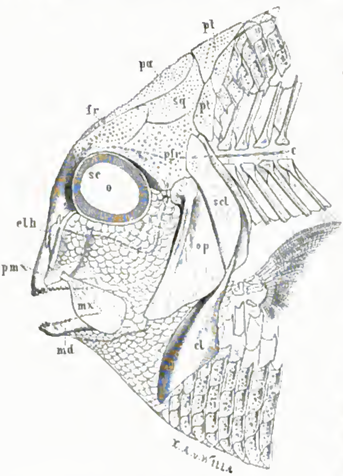


Fig. 1520.
Kopf von *Gyrodus macrophthalmus* Ag. aus dem lithographischen Schiefer von Kelheim, Bayern.
fr Stirnbein, *eth* Ethmoideum, *pfr* Hinterstirnbein, *sq* Squamosum, *pa* Scheitelbein, *pt* Posttemporalia, *mx* Oberkiefer, *pmx* Zwischenkiefer, *O* Augenhöhle, *sc* Scleroticaring, *md* Unterkiefer, *op* Operculum, *scl* Supraclavicula, *cl* Clavicula, *c* Schleimcanäle.

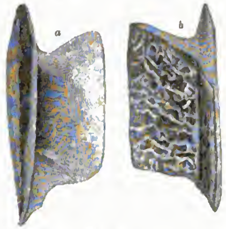


Fig. 1521.
a, b *Gyrodus titanius* Wagn. Ob. Jura. Kelheim. Eine Schuppe *a* von innen, *b* von aussen. (Nat. Gr.)

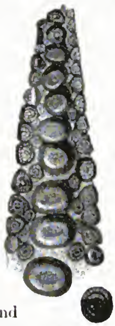


Fig. 1522.
Gyrodus titanius Wagn. Ob. Jura. Kelheim. Gaumenplatte mit Zähnen. (Nat. Gr.)



Fig. 1523.
Gyrodus titanius Wagn. Rechter Unterkieferast (Spleniale) mit vier Zahnreihen. Ob. Jura. Kelheim. (Nat. Gr.)

im Neocomien der Schweiz (St. Croix) und in der oberen Kreide von England. Einzelne Arten aus dem lithographischen Schiefer (*G. titanius* Wagner) erreichen eine Länge und Höhe von 1 m.

Microdon Ag. (Fig. 1524, 1525). Schuppen in der hinteren Körperhälfte sehr dünn, häufig fehlend. Schwanzflosse am Hinterrand abgestutzt. Vomer-Palatinum schmal, mit fünf Reihen vierseitiger, abgeplatteter und glatter Zähne. Zwischen die grossen Zähne der Mittelreihe schieben sich alternirend die kleineren Zähne der beiden inneren Seitenreihen ein. Operculare des Unterkiefers mit einer Reihe grosser, quer vierseitiger, glatter Zähne, welche nach innen von einer, nach aussen von zwei Reihen kleinerer Zähnchen begrenzt ist. Ob. Jura (Lithographischer Schiefer) von Bayern und Cerin, Ain. Im Korallenoolith und Kimmeridge von Hannover und Solothurn und in Purbeckschichten von England.

Mesodon Wagner. Wie *Microdon*, aber Zähne auf Vomer-Palatinum in fünf Reihen; die grosse Zahnreihe des Unterkiefers von drei bis vier irregulären Reihen kleiner Zähnchen begrenzt. Lias bis untere Kreide.

Mesturus Wagn. Ob. Jura.

Stematodus Heckel. Klein, ähnlich *Microdon*. Oben fünf, unten drei Reihen rundlicher, fast gleich grosser Zähne. Untere Kreide von Castellamare.

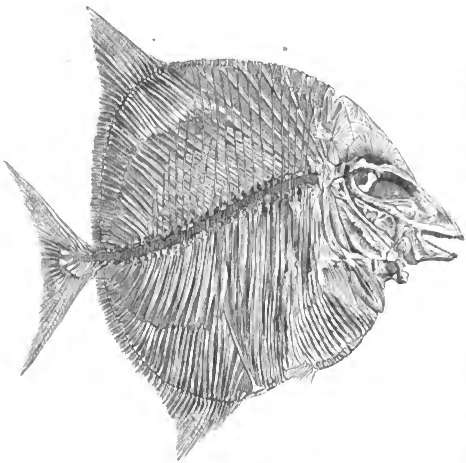


Fig. 1524.
Microdon Wagneri Thiollière. Ob. Jura. Cerin, Ain-Dep. 1/3 nat. Gr. (Nach Thiollière.)

Coelodus Heckel (Fig. 1526). Schwanzflosse in der Mitte entweder seicht ausgeschnitten oder convex und jederseits vom centralen Theil mit schwacher Ausbuchtung. Gaumenzähne mit einer Reihe grosser, quer elliptischer, glatter Mittelzähne und jederseits zwei Nebenreihen kleiner Zähnchen. Von den Zähnen des Unterkiefers zeichnet sich eine Reihe durch ansehnliche Grösse und quer verlängerte Form aus. Untere Kreide von Istrien, Dalmatien, Süd-Italien, England, sowie in Cenoman und Turon von Europa und Nordamerika.

Palaeobalistum Blv. Obere Kreide und Eocän.

Pycnodus Ag. Körper länglich, mässig hoch. Rückenflosse viel länger als Afterflosse. Schwanzflosse zweimal seicht ausgebuchtet. Schuppen dünn,

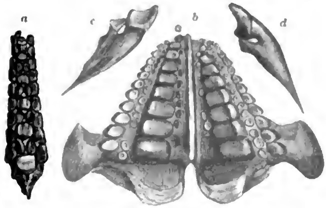


Fig. 1525.
Gaumen und Unterkiefer von *Microdon elegans* Ag. Ob. Jura. Kelheim, Bayern. Nat. Gr. *a* Vomer-Palatinum, *b* Hauptzahnplatten des Unterkiefers (splenialia), *c* Vorderzähne des Unterkiefers von Innen, *d* dieselben von aussen.

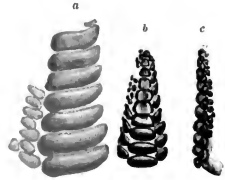


Fig. 1526.
Coelodus Münsteri Ag. Grünsand. Kelheim.
a Unterkieferzähne, *b* Vomerplatte, von unten, *c* von der Seite.

leicht abfallend. Zähne der drei Mittelreihen des Gaumens rundlich, die der zwei Aussenreihen etwas grösser, elliptisch. Unterkiefer mit drei Zahnreihen, die innere quer elliptisch. Eocän.

5. Ordnung. **Lepidostei.** Huxley.[1])

Körper mit rhombischen oder rhomboidischen, in schiefen Reihen geordneten und gelenkig verbundenen Schmelzschuppen bedeckt. Schwanzflosse hemi-heterocerk. Wirbelsäule in den verschiedensten Stadien der Verknöcherung. Unpaare, zuweilen auch paarige Flossen mit Fulcren. Kiemenhautstrahlen zahlreich, öfters eine mediane Jugularplatte vorhanden. Stets alle vier Kiemendeckel ausgebildet; zwischen Praeoperculum und Augenhöhle mindestens eine Reihe von Postorbitalia. Infraclavicula fehlt. Träger der unpaaren Flossen ebenso zahlreich, als die gegliederten Strahlen. Zähne zugespitzt oder kugelig.

Zu den *Lepidostei* gehören die in den Flüssen Nordamerikas verbreiteten Knochenhechte, sowie eine grosse Anzahl fossiler Gattungen aus mesozoischen Ablagerungen. Sie stehen den Palaeonisciden ausserordentlich nahe und repräsentiren ein in der Verknöcherung des inneren Skeletes weiter vorgeschrittenes Stadium der als persistente Jugendformen desselben Typus zu betrachtenden Palaeonisciden. Mit Ausnahme einer einzigen Gattung aus permischen Ablagerungen (*Acentrophorus*) sind die Lepidosteiden in Europa und Nordamerika auf Trias, Jura, untere Kreide und Tertiär beschränkt. Ihre Hauptverbreitung fällt in die Juraperiode. Sind die Lepidosteiden einerseits mit den Palaeonisciden eng verbunden, so stehen sie andererseits auch den Amiaden so nahe, dass eine scharfe Abgrenzung gegen dieselben schwer durchführbar ist.

1. Familie. **Stylodontidae.** Griffelzähner.[2])

Schwanzflosse äusserlich und innerlich hemi-heterocerk, oberer Lappen weiter beschuppt, als der untere. Sämmtliche Flossen mit Fulcrensaum. Kiefer und Vomer mit mehreren Reihen von Zähnen; die der äusseren Reihe griffelförmig. Wirbelsäule aus Halbwirbeln oder Hohlwirbeln bestehend.

Acentrophorus Traquair. Perm. England. *Ischyropterus* Egerton. Trias. Connecticut.

Semionotus Ag. (Fig. 1527). Körper länglich, mässig hoch. Schuppen rhombisch, Rückenflosse hoch und ausgedehnt, die übrigen Flossen klein. Oberer Lappen der Schwanzflosse beschuppt. Häufig im Keuper von Franken und Thüringen; in der Trias der Alpen (Perledo, Seefeld), von Italien und Südafrika.

Dapedius de la Bêche (*Amblyurus* Ag., *Aechmodus* Egerton) (Fig. 1528, 1529). Körper rhombisch eiförmig, seitlich zusammengedrückt;

[1]) *Egerton, Sir Phil. Grey*, Memoirs of the Geolog. Survey of the United Kingdom. Figures and descriptions of organic remains. Decad. VI. VIII. IX. XIII. — *Kner, R.*, Die Fische der bituminösen Schiefer von Raibl in Kärnthen. Sitzgsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. Wien 1866. Bd. LIII S. 162 u. Nachtrag 1867 Bd. LV S. 718 — Die fossilen Fische der Asphaltschiefer von Seefeld in Tyrol. Sitzgsber. Wien. Akad. 1866. Bd. LIV S. 303. Nachtrag ibid. 1867. Bd. LVI S. 898. — *Vetter, B.*, Die Fische aus dem lithographischen Schiefer im Dresdener Museum. Mittheilungen aus dem kgl. Museum in Dresden. 1881.

[2]) *Strüver, J.*, Fossile Fische aus dem Keupersandstein von Coburg. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. 1864 XVI. S. 303. — *Wagner, A.*, Die Griffelzähner (Stylodontes), Gelehrter Anzeiger der k. bayer. Akad. 1860 Bd. 50 S. 81. — *Deecke, W.*, Palaeontographica 1888. Bd. 35.

Schuppen rhombisch oder rhomboidisch, in der Mitte der Flanken höher als breit, dick, schmelzglänzend, glatt oder verziert. Alle Flossen mit

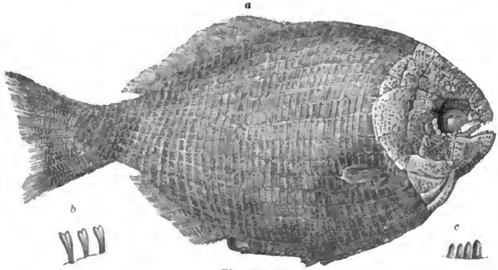


Fig. 1528.
Dapedius pholidotus Ag. Boll, Württemberg. $^1/_2$ nat. Gr. (Nach Quenstedt.)
b, c Zähne nat. Gr.

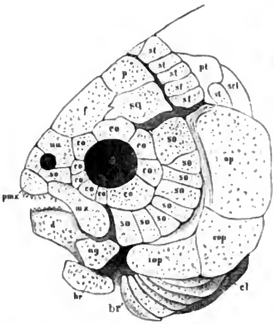


Fig. 1529.
Kopf von *Dapedius*. (Nach Traquair.) *f* Stirnbein, *p* Scheitelbein, *na* Nasenbein, *sq* Schuppenbein, *st* vordere Nackenplatten (Supratemporalia), *pt* hintere Nackenplatte (posttemporale), *pmx* Zwischenkiefer, *mx* Oberkiefer, *co* innerer Augenring (circumorbitalia), *so* äusserer Augenring (Wangenplatten, Postorbitalia), *op* Operculum, *sop* Suboperculum, *iop* Interoperculum, *d* Zahnbein, *ag* Eckbein, *br* mittlere Kehlplatte, *br'* Kiemenhautstrahlen, *cl* Clavicula, *scl* Supraclavicula.

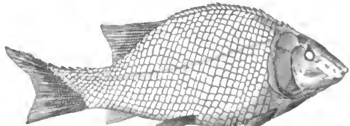


Fig. 1527.
Semionotus Kapffi Fraas. Keuper (Stubensandstein). Stuttgart. $^2/_3$ nat. Gr. (Nach Fraas.)

Schindeln besetzt, deren Hälften gegen die Spitze zu fest verwachsen. Rückenflosse von ansehnlicher Länge, in der Mitte des Rumpfes beginnend; Brust- und Bauchflossen klein, Afterflosse ziemlich gross, der Rückenflosse gegenüber. Schwanzflosse schwach ausgeschnitten; Operculum, Suboperculum und Interoperculum gross, bogenförmig angeordnet; Praeoperculum entweder vollständig versteckt oder nur als schmaler Streif über dem Interoperculum sichtbar. Augen von einem geschlossenen Ring von kleinen, vierseitigen Plättchen (*co*) umgeben, hinter denen 5 bis 8 Postorbitalia (*so* Wangenplatten) folgen. Auch die Supratemporalia (*st*) und Posttemporalia sind in grösserer Zahl entwickelt. Sämmtliche Kieferknochen aussen mit keulenförmigen, innen mit kleinen, fast bürstenförmigen Zähnen besetzt. Zwischen den blattförmigen Kiemenhautstrahlen eine mediane Jugularplatte. Trias der Alpen (Seefeld, St. Cassian). Häufig im unteren Lias von England und im oberen Lias von Württemberg (Boll, Holzmaden), Franken (Banz), Nordfrankreich (Calvados) (*D. pholidotus* Ag., *D. caelatus* Quenst.); auch in den Gondwana-Schichten von Ost-Indien.

Homoeolepis Wagn. Ob. Lias. Boll. *Crenilepis* Dames. Trias.

Cleithrolepis Egerton. Jura (?). Neu-Südwales.

Tetragonolepis Bronn (*Pleurolepis* Quenst.). Kleine, ovale oder fast kreisrunde Fische mit kleinen Brust- und Bauchflossen. Die Rücken- und Afterflossen sehr lang, die Strahlen durch Träger gestützt, wovon je zwei zwischen zwei Dornfortsätzen eingeschaltet sind. Schuppen rhomboidisch, am Vorderrand leistenartig verdickt und Hautrippen bildend. Kiefer mit griffelförmigen Zähnchen. Ob. Lias von Württemberg, Franken und England. *T. semicinctus* Bronn.

2. Familie. **Sphaerodontidae.** Wagner.[1])

Schuppen dick, rhombisch. Schwanzflosse hemi-heterocerk. Alle Flossen mit Fulcren besetzt. Oberkiefer, Unterkiefer, Gaumenbein und Vomer mit mehreren Reihen halbkugeliger, Zwischenkiefer mit stumpfconischen oder meiselförmigen Zähnen. Trias bis Kreide.

Colobodus Ag. (*Asterodon* Münst., *Gyrolepis* p. p. Ag., *Tholodus* Meyer, *Dactylolepis* Kunisch). Kopf etwas niedergedrückt, vorne gerundet. Zähne halbkugelig, im Centrum der Krone eine zitzenartige Erhöhung. Schuppen rhombisch, mit parallelen Rippen, am Hinterrand gezähnelt. Im Muschelkalk und Lettenkohle häufig.

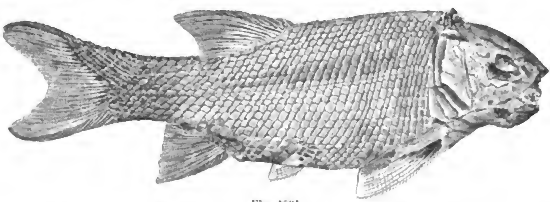


Fig. 1531.
Lepidotus notopterus Ag. Lithographischer Schiefer. Solnhofen. ⅓ nat. Gr.



Fig. 1530.
Sargodon tomicus Plien. Bonebed. Kemnath. Württemberg.

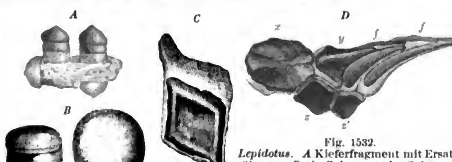


Fig. 1532.
Lepidotus. *A* Kieferfragment mit Ersatzzähnen. *B* ein Zahn von der Seite und von oben. *C* Schuppe (nat. Gr.). *D* Fulcrenbesatz der Rückenflosse. *x* unpaare Rückenschuppe, *y* erste Basalschuppe der Rückenflosse, *f f* Fulcrenstücke, *z* und *z'* Seitenschuppen.

Die Gattungen *Nephrotus*, *Cenchrodus*, *Omphalodus*, *Hemilopas* Meyer und *Sargodon* Plieninger (Fig. 1530) sind für rundliche oder meisselförmige Zähne aus der Trias errichtet.

Lepidotus Ag. (*Sphaerodus* p. p. Ag., *Plesiodus* Wagner) (Fig. 1531, 1532), Körper länglich, gedrungen, mit dicken, glatten oder querverzierten Schuppen.

[1]) *Quenstedt, F. A.*, Ueber Lepidotus im Lias ε. Tübingen 1847. — *Sauvage, H. E.*, Mem. sur les Lepidotus maximus et palliatus. Mem. soc. géol. Fr. 1877. 3. ser. vol. I. — *Meyer, H. v.*, Fossile Fische aus dem Muschelkalk. Palaeontographica Bd. I. — *Dames, W.*, Die Ganoiden des deutschen Muschelkalks. Palaeont. Abh. 1888 Bd. IV.

Brustflossen gross. Bauchflossen klein, die grosse Rückenflosse über der Bauchflosse. Schwanzflosse bald tief, bald schwach ausgeschnitten. Alle Kopfknochen mit Schmelz überzogen, glatt oder gekörnelt. Operculum gross. Zähne halbkugelig bis stumpf-conisch. Häufig in Trias, Jura und unterer Kreide von Europa und Asien (Deccan).

3. Familie. **Saurodontidae.** Zitt.

Körper schlank, mit rhomboidischen Schmelzschuppen. Schwanzflosse äusserlich homocerk oder hemi-heterocerk. Fulcren schwach entwickelt. Zähne zugespitzt kegelförmig. Wirbelsäule mit Halb- oder Hohlwirbeln.

Eugnathus Ag. (*Heterolepidotus* Egerton). Körper meist gross, mehr oder weniger gestreckt, Flossen kräftig, Mundspalte weit, mit grossen, conischen, zugespitzten Fangzähnen und dazwischen zahlreichen, kleineren Spitzzähnen. Dorsale gegenüber der Bauchflosse beginnend, stärker und länger, als die Afterflosse; Schwanzflosse tief gabelig, äusserlich homocerk. Schuppen rhomboidisch, mässig dick, länger als hoch, am Hinterrand gezähnelt. Kopfknochen ohne Skulpturen, glatt. Von der oberen Trias bis in den oberen Jura. *E. speciosus*, *microlepidotus* Ag.



Fig. 1533.
Pholidopleurus typus Bronn. Keuper. Raibl, Kärnthen. 2/3 nat. Gr. (Nach Kner.)



Fig. 1535.
Pholidophorus pusillus Ag. Rhät. Seefeld, Tirol. (Nat. Gr.)

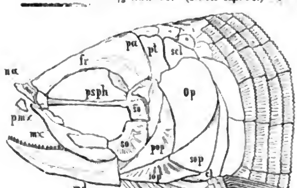


Fig. 1534.
Kopf von *Pholidophorus striolaris* Ag. Ob. Jura. Eichstätt, Franken.

Ptycholepis Ag. Körper schlank. Schuppen rhomboidisch, länger als hoch, mit Querfurchen, am Hinterrand gezähnelt. Kopfknochen wellig verziert. Ob. Lias. *P. Bollensis* Ag.

Pholidopleurus Bronn (Fig. 1533). Körper klein, schlank. Schuppen glatt, auf den Flanken hoch und kurz, in der Rücken- und Bauchregion rhombisch. Dorsale und Anale lang, weit nach hinten gerückt. Schwanzflosse äusserlich homocerk. Trias (Raibl).

Pleuropholis Egerton. Ob. Jura (Purbeck und lithographischer Schiefer von Bayern). *P. Egertoni* Wagn.

Pholidophorus Ag. (*Brachyichthys* Winkler) (Fig. 1534, 1535). Körper karpfenartig. Schuppen dünn, auf den Flanken höher als lang, glänzend, glatt, fein radial oder quer gestreift. Rückenflosse der Ventralen gegenüber. Schwanzflosse tief ausgeschnitten, äusserlich homocerk; vor derselben öfters eine grosse, unpaare Dorsalschuppe. Häufig in der alpinen Trias von Raibl (*Ph. Bronni* Kner), Seefeld; im Lias von Lyme Regis (*Ph. Bechei* Ag.), Calvados, Württemberg, Franken (*Ph. germanicus* Quenst.), im lithographischen Schiefer von Bayern und Cerin (Ain) und in den Purbeckschichten von England.

Isopholis Zitt. Wie *Pholidophorus*, aber Schuppen gleichmässig, rhombisch. Brust- und Afterflossen gross. Im lithographischen Schiefer von Bayern und Cerin.

Ophiopsis Ag. Körper langgestreckt, schlank, mit hoher, langer, die halbe Rückenlänge einnehmender Dorsale. Afterflosse klein. Schwanzflosse hemi-heterocerk, der obere Lappen theilweise beschuppt. Lias, Dogger, lithographischer Schiefer und Purbeck. *O. serrata* Ag.

Eusemius Vetter, *Notagogus* Ag. Ob. Jura von Bayern und Cerin und Neocom von Pietraroja und Castellamare.

Propterus Ag. Schuppen fast sechsseitig, höher als lang. Rückenflosse sehr lang, in einen vorderen und einen hinteren Lappen getheilt, die ersten Strahlen des vorderen Lappens hoch. Ringwirbel. Lithographischer Schiefer. *P. speciosus* Wagn.

Histionotus Egerton. Wie *Propterus*, aber Rückenflosse ungetheilt, vom Nacken bis zum Schwanzstiel reichend, der vorderste Strahl stark verlängert und mit Fulcren besetzt. Ob. Jura. Bayern, Cerin, Purbeck.

Macrosemius Ag. (*Disticholepis* Thioll.) (Fig. 1536). Schuppen rhombisch. Rückenflosse vom Nacken bis Schwanz reichend; vorderer Strahl nicht verlängert, ohne Fulcren. Kiefer und Pterygoid mit kräftigen Zähnen. Dogger von Stonesfield und lithographischer Schiefer von Bayern und Cerin.

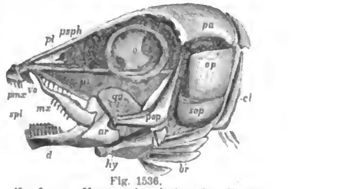


Fig. 1536.
Kopf von *Macrosemius latiusculus* Wagn. Ob. Jura. Kelheim. (Nat. Gr.) *pa* Scheitelbein, *psph* Parasphenoid, *vo* Vomer, *pmx* Praemaxilla, *mx* Oberkiefer, *pl* Gaumenbein, *qu* Quadratbein, *op* Operculum, *sop* Suboperculum, *pop* Praeoperculum, *d* Dentale, *spl* Spleniale des Unterkiefers, *hy* Zungenbeinbogen, *br* Kiemenhautstrahlen, *cl* Clavicula.

4. Familie. **Rhynchodontidae.** Zittel.[1])

Sehr schlanke, langgestreckte Fische mit ungleichen, rhomboidischen Schmelzschuppen. Schnauze schnabelartig verlängert und zugespitzt. Oberkiefer durch Quernähte in mehrere Stücke getheilt, das hinterste längste Stück nur durch Ligamente mit den vorderen verbunden. Unterkiefer mit einer beweglichen Praemandibula. Kiemenhautstrahlen zahlreich. Schwanzflosse äusserlich homocerk, Fulcren schwach. Zähne zugespitzt, kegelförmig. Chorda mit Ringwirbeln.

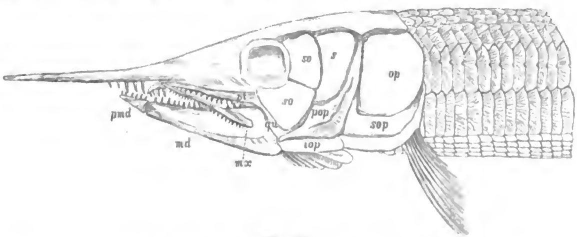


Fig. 1537.
Aspidorhynchus acutirostris Ag. Ob. Jura. Solnhofen, Bayern.

Aspidorhynchus Ag. (Fig. 1537). Schlanke, dünne, bis 1 m lange Fische mit glänzenden, gelb oder braun gefärbten, nicht sonderlich dicken, aussen mehr oder weniger runzeligen Schmelzschuppen. Brustflosse mit sehr breiten, nur im distalen letzten Viertheil gegliederten Strahlen,

[1]) *Reis, O.*, Ueber Aspidorhynchus, Belonostomus und Lepidosteus. Sitzgsber. d. bayer. Akad. math.-phys. Cl. 1887.

ohne Fulcrenbesatz. Bauchflosse etwas hinter der halben Körperlänge. Afterflosse der kleinen Rückenflosse gegenüber. Schwanzflosse tief ausgeschnitten, äusserlich homocerk. Fulcren schwach. Unterkiefer viel kürzer, als die vom Zwischenkiefer, Ethmoideum und zwei Paar überzähligen Knochen gebildete Schnauze. Im ob. Lias von England (*A. Anglicus* Ag.) und ziemlich häufig im lithographischen Schiefer von Bayern und Cerin; ferner im Purbeck von England, in der unteren Kreide der Schweiz und Mährens und in der ob. Kreide vom Libanon.

Belonostomus Ag. Wie vorige, aber Unterkiefer fast ebenso lang, als Schnauze. Lias bis Kreide. Europa, Indien, Brasilien.

5. Familie. **Lepidosteidae.** Knochenhechte.

Körper langgestreckt, mit dicken rhombischen Schmelzschuppen. Wirbelsäule vollkommen verknöchert, in den oberen Schwanzlappen aufgebogen; Wirbel opisthocöl. Sämmtliche Flossen mit paarigen Fulcren besetzt. Rücken- und Afterflosse sehr weit nach hinten in die Nähe der innerlich heterocerken, gerundeten Schwanzflosse gerückt. Schnauze stark verlängert, die sehr langen, mit spitzen Fangzähnen und kleinen Borstenzähnen versehenen Oberkiefer durch Quernähte in mehrere Stücke zertheilt. Zwischenkiefer kurz, bezähnt. Vomer in der Mitte getheilt.

Die zwei noch jetzt existirenden Gattungen (*Lepidosteus* und *Atractosteus*) leben in Flüssen der südlichen vereinigten Staaten von Centralamerika und Cuba. Fossile Schuppen und Wirbel von *Lepidosteus* auch im Eocän und Miocän von Europa. Zwei nahe verwandte erloschene Genera (*Clastes* und *Pneumatosteus* Cope) in eocänen und miocänen Süsswasserablagerungen von Nordamerika.

9. Ordnung. **Amioidei.** Lütken.

Schuppen sehr dünn, dachziegelartig übereinander greifend, am Hinterrand gerundet oder rhombisch. Schwanzflosse, äusserlich gleichlappig oder abgerundet, innerlich heterocerk. Wirbelsäule mit Nacktwirbeln, Halbwirbeln oder vollständig verknöchert. Fulcren vorhanden oder fehlend. Kiemenhautstrahlen blattförmig, ausserdem eine mediane Jugularplatte. Zähne zugespitzt, conisch.

Durch ihre dünnen, cycloiden oder rhombischen Schuppen, welche nicht gelenkig verbunden sind, sondern dachziegelartig übereinander liegen, unterscheiden sich die Amioiden sofort von den Lepidostei. Immerhin aber zeigen die Schuppen trotz ihrer geringen Stärke noch die charakteristische Zusammensetzung echter Ganoidschuppen; die Basis enthält Knochenknörperchen, die Oberfläche ist mit Schmelz bedeckt. Die Wirbelsäule besteht bei vielen jurassischen Gattungen aus Halb- oder Hohlwirbeln, ist häufig aber auch vollständig verknöchert. Das Hinterende verlängert sich stets im Gegensatz zu gewissen nahe verwandten Knochenfischen (*Physostomi*) in den oberen Schwanzlappen.

Eine einzige noch lebende Gattung (*Amia*) in Flüssen der südlichen Vereinigten Staaten und Centralamerikas. Fossil vom Lias an.

1. Familie. **Pachycormidae.** Döderlein.

(*Microlepidoti* und *Cyclolepidoti* Zitt.)

Wirbelsäule aus Nacktwirbeln oder Halbwirbeln zusammengesetzt oder verknöchert. Schwanzflosse tief ausgeschnitten, kräftig, nur innerlich heterocerk. Vor der Rückenflosse meist einige blinde Flossenträger. Fulcren wohl entwickelt. Kiemenhautstrahlen sehr zahlreich (30—40). Lias bis untere Kreide.

Pachycormus Ag. Grosse, lachsähnliche Fische, vorne mit Nacktwirbeln, hinten mit Halbwirbeln. Schuppen klein, rhombisch. Brustflossen gross, Schwanzflosse tief ausgeschnitten; beide Lappen der Caudale mit stabförmigen Fulcren besetzt. Bauchflossen sehr klein; Rückenflosse vor der Afterflosse beginnend. Strahlen sämmtlicher Flossen sparsam gegliedert. Operculum, Suboperculum und Suborbitalia sehr gross. Lias und Jura. *P. Bollensis* Quenst.

Euthynotus Wagner (*Heterothrissops*, *Pseudothrissops* Sauvage) (Fig. 1538). Bauchflossen weit nach vorne gerückt. Chorda von Halbwirbeln umgeben. Schuppen rhombisch, an den Ecken gerundet. Ob. Lias. *E. speciosus* Wagn.

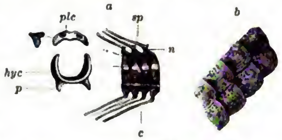
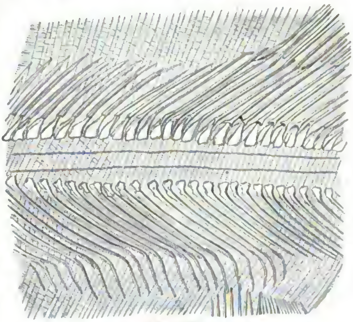
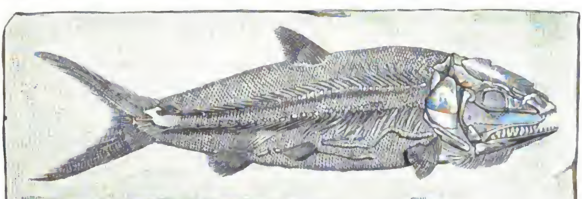


Fig. 1538.
a Wirbel, b Schuppen von *Euthynotus micropodius* Ag. sp. aus dem oberen Lias von Boll, Württemberg.

Hypsocormus Wagner (Fig. 1539). Grosse Fische mit winzig kleinen, rhombischen Schuppen. Schwanzflosse mächtig gross, tief ausgeschnitten, die vorderen Strahlen ungegliedert und durch stabförmige Fulcren getrennt. Wirbelsäule nackt, nur Bogen und Dorsalfortsätze verknöchert. Ob. Jura (lithographischer Schiefer) von Bayern. *H. insignis* und *macrodon* Wagner.


Fig. 1539.
Hypsocormus insignis Wagn. Lithographischer Schiefer von Eichstätt. Stück der Wirbelsäule.

Caturus Ag. (*Uraeus* Ag.) (Fig. 1540). Lachsartige Raubfische mit sehr dünnen, abgerundet rhombischen, fast cycloiden Schuppen. Rückensäule mit Halbwirbeln. Dorsale in der Mitte des Rückens, davor eine Anzahl Interspinalia ohne Flossenstrahlen. Unpaare Flossen mit einem


Fig. 1540. *Caturus elongatus* Ag. Ob. Jura. Cerin. Ain. $^1/_2$ nat. Gr.

starken Fulcrenbesatz. Schwanzflosse tief ausgeschnitten, sehr kräftig. Kiemendeckel mässig gross; ca. 30 Kiemenhautstrahlen. Zähne sehr kräftig. Lias und ob. Jura. Zahlreiche, bis 1 m lange, theilweise aber auch kleine Arten im lithographischen Schiefer von Bayern und Cerin. *C. furcatus*, *maximus* Ag. etc.

Strobilodus, *Liodesmus* Wagn. Ob. Jura.

Eurycormus Wagn. (Fig. 1499). Aehnlich *Caturus*, aber Zähne schwächer. Wirbelsäule aus Halbwirbeln zusammengesetzt, die in der Schwanzregion aus zwei gleichen, geschlossenen Ringen bestehen. Ob. Jura von Bayern und England.

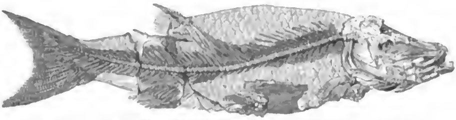


Fig. 1541. *Oligopleurus esocinus* Thiollière. Ob. Jura. Cerin, Ain. $^1/_4$ nat. Gr. (Nach Thiollière.)

Callopterus Thiollière. Lithographischer Schiefer von Bayern und Cerin.

Oligopleurus Thiollière (Fig. 1541). Schuppen gross, dünn, beinahe cycloid. Rückenflosse kurz, weit zurückliegend. Schwanzflosse wenig tief ausgeschnitten. Zähne klein, spitz. Wirbelsäule vollständig verknöchert, in den oberen Schwanzlappen verlängert. Ob. Jura von Cerin.

Oenoscopus Costa (*Attakeopsis* Thioll.). Wie vorige, aber Rückenflosse länger, Schwanzflosse tief ausgeschnitten. Ob. Jura von Bayern, Cerin und untere Kreide von Italien (Pietraroja).

Macrorhipis Wagn., *Aethalion* Münster. Lithographischer Schiefer von Bayern.

2. Familie. **Megaluridae.** Zitt.
(*Halecomorphi* Cope.)

Schuppen dünn, cycloid. Wirbelsäule verknöchert, hinten aufgebogen und in den oberen Theil der abgerundeten Schwanzflosse verlängert. Die Caudalregion aus vertical getheilten Halbwirbeln bestehend, wovon die hinteren Scheiben die unteren und oberen Bögen tragen. Fulcren vorhanden oder fehlend. Kiemenhautstrahlen breit, wenig zahlreich. Jugularplatte gross. Zähne conisch, kräftig. Ob. Jura bis jetzt.

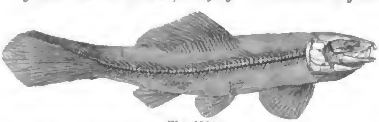


Fig. 1542. *Megalurus elegantissimus* Wagn. Ob. Jura. Solnhofen. $^2/_3$ nat. Gr.

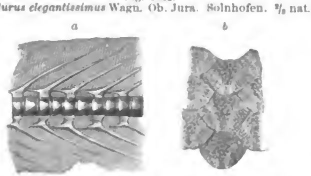


Fig. 1543. *Megalurus polyspondylus* Mstr. Ob. Jura. Kelheim. *a* ein Stück der Wirbelsäule (nat. Gr.), *b* Schuppen vergr.

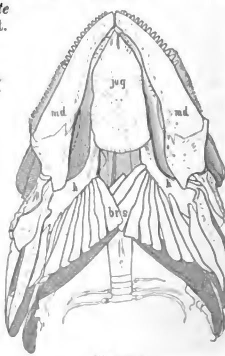


Fig. 1544. Kopf von *Amia calva* Bonap. von unten. Süd-Carolina. *h* Hyoideum, *brs* Kiemenhautstrahlen, *jug* Jugularplatte, *md* Unterkiefer.

Megalurus Ag. (Fig. 1542, 1543). Rückenflosse lang, über den Bauchflossen beginnend und bis zum hinteren Ende der Afterflosse reichend, Schwanzflosse hinten convex, sehr kräftig; Wirbelsäule weit in den oberen Lappen

verlängert. Flossen mit Fulcren. Caudalregion mit langgestreckten, aus zwei gleichen Hälften zusammengesetzten Wirbeln. Ob. Jura (lithographischer Schiefer) von Bayern, Nusplingen, Cerin und Purbeck.

Lophiurus Vetter. Lithographischer Schiefer. *Opsigonus* Kramb. Unt. Kreide. Lesina. *Amiopsis* Kner. Unt. Kreide. Istrien.

Amia Lin. (*Cyclurus, Notaeus* Ag.) (Fig. 1405, 1499*b*, 1544). Rückenflosse vor der Ventralen beginnend und bis zur Schwanzflosse reichend. Fulcren fehlen. Lebend in Nordamerika; fossil in obereocänen und miocänen Süsswasserablagerungen Europas. *A.* (*Notaeus*) *longicauda* Ag. (Montmartre), *A.* (*Cyclurus*) *Valenciennesi* Ag. (Armissan), *H. Kehreri* Andreae (Messel bei Darmstadt).

Pappichthys Cope. Eocän. Nordamerika.

IV. Unterclasse. Teleostei. Knochenfische.[1]

Haut mit dünnen, elastischen Cycloid- oder Ctenoidschuppen, seltener mit knöchernen Platten. Wirbelsäule verknöchert, Schwanzflosse innerlich und äusserlich homocerk. Fulcren fehlen. Kiemendeckel wohl entwickelt. Gräten mehr oder weniger reichlich. Arterienstiel mit nur zwei Klappen. Sehnerven gekreuzt ohne Chiasma. Darm ohne Spiralklappe.

Der Unterschied zwischen Knochenfischen und Ganoiden beruht theils im Hautskelet, theils in anatomischen, dem Paläontologen häufig uncontrollirbaren Merkmalen. Beide Unterclassen sind auf das engste mit einander verknüpft und die Grenzlinie zwischen *Amioidea* und *Physostomi* häufig nahezu verwischt. Dies gilt insbesondere für die Schuppen, welche bei den ersteren bereits dünn und elastisch geworden sind und sich in nichts von denen gewisser Physostomen unterscheiden, bei denen unter der äusseren Firnissschicht eine dünne Kalklage mit Knochenzellen zur Entwickelung gelangt. Bei den Teleostiern zeichnet sich das innere Skelet häufig durch sehr dichte Struktur und spärliches Vorkommen von Knochenzellen aus. Die Schwanzflosse ist im Gegensatz zu den Ganoiden stets innerlich und äusserlich homocerk. Die Bauchflossen rücken bei den differenzirteren Formen zuweilen weit nach vorn; die Strahlen der Rückenflossen sind bald gegliedert, bald ungegliedert.

Die *Teleostei* werden in zwei Ordnungen: *Physostomi* und *Physoclysti* zerlegt.

---

[1]) Literatur (vgl. S. 510) ausserdem:

Bassani, Fr., Descrizione dei pesci fossili di Lesina accompagnata da appunti su alcune altre ittiofaune cretacee. Denkschr. Akad. Wien 1882 Bd. 45—46. — *Kner, Rud.*, Ueber einige fossile Fische aus Kreide- und Tertiärschichten von Comen und Podsuded, Sitzungsber. der Wien. Akad. Bd. XLVIII u. LVI. — *Kner* und *Steindachner*, Neue Beiträge zur Kenntniss der fossilen Fische Oesterreichs. Denkschr. der Wien. Akad. 1863 Bd. XXI. — *Kramberger, Dragutin*, Die eocänen Fische der Baschker Schichten. Palaeontograph. XXIV. — Die jungtertiäre Fischfauna Croatiens. I u. II. Beitr. z. Palaeont. von Oesterreich-Ungarn Bd. II u. III 1882/83.

Meyer, H. v., Palaeontographica Bd. II u. VI. — *Sauvage, H. E.*, Ann. sciences géol. vol. IV. VII. XI (Bull. Soc. géol. de France 3 ser. II. III. VI. XI.) — *Steindachner, F.*, Beiträge zur Kenntniss der fossilen Fischfauna Oesterreichs I—IV. Sitzgsber. Wien. Akad. math.-phys. Cl. 1859 Bd. XXXVII S. 673, Bd. XXXVIII S. 763, 1860 Bd. XL S. 555, 1863 Bd. XLVII 1. S. 128. — *Wettstein, Al.*, Ueber die Fischfauna des tertiären Glarnerschiefers. Abh. schweiz. palaeontolog. Gesellsch. 1886. Bd. XIII.

1. Ordnung. **Physostomi.** Edelfische.

Schwimmblase mit Ausführungsgang. Bauchflossen abdominal; alle Flossenstrahlen gegliedert, nur der vorderste Strahl der Rücken- und Brustflossen zuweilen ungegliedert. Cycloidschuppen.

Unter allen Knochenfischen stehen die Physostomen den Ganoiden und namentlich den Amioideen am nächsten. Sie haben sich wahrscheinlich in der Trias von jenen abgezweigt, in selbständiger Weise differenzirt und ihre Ahnen an Formenreichthum bald gewaltig überflügelt. Sie spielen schon im oberen Jura und der unteren Kreide eine ziemlich wichtige Rolle, erlangen ihre Hauptverbreitung aber erst im Tertiär und in der Jetztzeit. Sie leben theils im Meer, theils in süssen Gewässern.

1. Familie. **Clupeidae.** Häringe.

Körper gestreckt, schlank. Schuppen cycloid. Oberrand der Mundspalte vom Zwischenkiefer und Oberkiefer gebildet. Zähne spitzconisch, zuweilen fehlend. Kiemendeckel vollständig. Rückenflosse meist kurz.

Die Clupeiden leben gegenwärtig in grossen Schwärmen im Meer, steigen aber zur Laichzeit theilweise in süsse Gewässer herauf. Sie gehören insgesammt zu den Küstenbewohnern und finden sich niemals in sehr tiefen Gewässern. Von den Salmoniden unterscheiden sie sich durch den Mangel einer Fettflosse. Fossil von der Trias an.

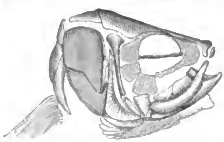


Fig. 1545. Kopf von *Leptolepis Knorri* Ag. Ob. Jura. Kelheim.

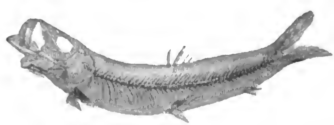


Fig. 1546. *Leptolepis sprattiformis* Ag. Lithographischer Schiefer. Eichstätt, Franken. (Nat. Gr.)

Leptolepis Ag. (*Tharsis* Giebel) (Fig. 1545, 1546). Meist kleine Fische. Rückenflosse der Bauchflosse gegenüber. Afterflosse klein. Kopfknochen glatt. Zähnchen winzig. Lias bis untere Kreide; kommen stets gesellig vor, besonders häufig im lithographischen Schiefer von Bayern. *L. sprattiformis, Knorri, Voithi* Ag.

Thrissops Ag. Zum Theil ziemlich grosse Fische. Rückenflosse der Afterflosse gegenüber. Schwanzflosse tief ausgeschnitten. Zähne kräftig. Häufig im oberen Jura und unteren Kreide. *Th. formosus* Ag. Lithograph. Schiefer.

Spathodactylus Pictet, *Histialosa* Gervais, *Crossognathus* Pictet. Neocom.

Chirocentrites Heckel. Unt. Kreide. Comen. *Spaniodon, Opistopteryx* Pictet, *Lewisia* Davis. Ob. Kreide. Libanon.

Sardinioides v. d. Marck. Zähne sehr klein. Rückenflosse vor der Mitte, Brustflossen klein, Bauchflossen ziemlich weit vorgerückt, der Rückenflosse gegenüber. Schuppen gross, am Hinterrand gewimpert. Obere Kreide. Westfalen.

Sardinius, Thrissopteroides, Charitosomus, Trachynectes v. d. Marck u. a. Ob. Kreide. Westfalen.

Platinx Ag., *Thrissopterus* Heckel. Eocän. Monte Bolca.

Engraulis Cuv. Eocän. Miocän. Lebend.

Clupea Cuv. Häring (Fig. 1547). Auf der Ventralseite eine sägeartig gezackte Bauchkante. Bauchrippen zahlreich. Auf Kiefer und Gaumen kleine, auf Vomer und Zungenbein stärkere Zähne. Neocom bis jetzt. Sehr häufig in der oberen Kreide des Libanon (*C. Bottae* Pictet), im Eocänschiefer des Monte Bolca, im Miocän von Unterkirchberg bei Ulm, Croatien, Toscana und Sicilien.

Scombroclupea Kner. Unt. Kreide. Comen.

Diplomystus Cope. Vom Nacken bis zur Dorsale eine Reihe von Rückenschildern, welche dem Bauchkiel von *Clupea* entsprechen. Häufig und prachtvoll erhalten im Eocän von Wyoming. Auch in der oberen Kreide des Libanon, in Brasilien und im Oligocän der Insel Wight.

Alosa Cuv. Kreide bis jetzt.

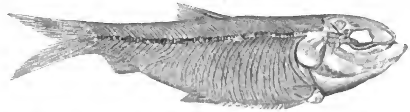


Fig. 1547.
Clupea ventricosa H. v. Meyer. Unt. Miocän. Unterkirchberg bei Ulm.

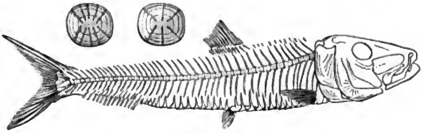


Fig. 1548.
Meletta sardinites Heckel. Unt. Oligocän. Radoboj, Croatien. (Nach Heckel.)

Meletta Val. (Fig. 1548). Kleine, schlanke Fischchen mit dicken Cycloidschuppen, die mit 3—6 Paar Radien verziert sind. Kiefer zahnlos. Bauchrippen kräftig. Tertiär und lebend. Sehr häufig im unteren Oligocän (Melettaschiefer) der Karpathen, von Glarus, Oberelsass, Croatien etc.

Prochanos Bassani, *Caeus* Costa, *Hypsospondylus* Kramb. Untere Kreide. Dalmatien und Neapel.

Elopopsis Heckel, *Protelops* Laube, *Hemielopopsis* Bassani, *Halec* Ag., *Rhacolepis* Ag. etc. Kreide.

2. Familie. **Salmonidae.** Lachse.

Schuppen cycloid. Oberrand der Mundspalte von Zwischenkiefer und Oberkiefer gebildet. Zähne spitzconisch oder fehlend. Fettflosse (hinter der Rückenflosse) und Nebenkiemen vorhanden. Kreide bis jetzt.

Die fossilen Gattungen (*Osmeroides, Acrognathus, Aulolepis* Ag. u. A.) sind schwer von den Clupeiden zu unterscheiden. Vom lebenden *Mallotus villosus* Cuv. finden sich fossile Skelete sehr häufig in flachen Thongeoden an der Küste von Grönland und in Glacialablagerungen Canada's.

Die Familie der Osteoglossiden enthält grosse Süsswasserfische von Südamerika und Afrika, sowie die fossilen Gattungen *Dapedoglossus* und *Anaedopogon* Cope aus dem Tertiär von Wyoming und Mexico.

4. Familie. **Stratodontidae.** Cope.

Ausgestorbene Raubfische mit Cycloidschuppen oder Knochenschildern. Oberrand der Mundspalte vom Zwischenkiefer und Oberkiefer gebildet. Zähne auf den Kieferknochen (häufig auch auf Vomer und Gaumenbeinen) in einer oder mehr Reihen, sehr kräftig, zugespitzt, entweder auf sockelförmigen Erhöhungen oder seitlich an dem aussen etwas vorragenden Kieferrand befestigt. Flossen mit gegliederten Strahlen.

Sämmtliche hierher gehörige Gattungen (*Polyrhizodus* Ag., *Empo*, *Tetheodus*, *Stratodus* Cope, *Cimolichthys* Leidy, *Holcodon* Kramb., *Enchodus* Ag. [Fig. 1549] u. a.) finden sich in der Kreide von Europa und Nordamerika; sind aber meist nur durch Zähne, Kiefer, Kopfknochen oder Skeletfragmente vertreten und noch sehr unvollständig bekannt.]

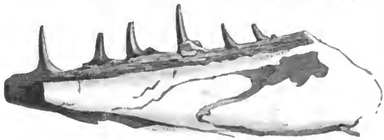


Fig. 1549.
Unterkiefer von *Enchodus halocyon* Ag. Ob. Kreide. Lewes, England. (Nach Agassiz.)

5. Familie. **Esocidae:** Hechte.

Körper gestreckt, mit grossen Cycloidschuppen. Oberrand der Mundspalte von Zwischenkiefer und Oberkiefer gebildet. Zwischenkiefer, Unterkiefer, Gaumenbeine und Vomer mit starken, spitzconischen Zähnen; Maxilla zahnlos. Rückenflosse weit zurückstehend.

Die einzige noch jetzt lebende Gattung (*Esox*) beginnt schon in der oberen Kreide und ist neben *Sphenolepis* Ag. auch im Tertiär verbreitet.

6. Familie. **Cyprinodontidae.** Zahnkarpfen.

Kleine Fische mit Cycloidschuppen. Oberer Kieferrand nur vom bezahnten Zwischenkiefer gebildet. Unterkiefer und Schlundknochen mit spitzen Zähnen. Fettflosse und Bartfäden fehlen.



Fig. 1550.
Lebias Meyeri Ag. Litorinellenthon. Frankfurt a. M. (Nat. Gr.)

Von den hierhergehörigen Gattungen ist *Lebias* Cuv. (Fig. 1550) ungemein häufig im Oligocän und Miocän.

7. Familie. **Cyprinidae.** Weissfische. Karpfen.

Schuppen cycloid. Oberrand der Mundspalte vom Zwischenkiefer gebildet. Kiefer, Gaumen- und Zungenbein zahnlos. Untere Schlundknochen mit 1—3 Reihen griffelartiger hohler Zähne besetzt. Meist nur drei Kiemenhautstrahlen. Bartfäden vorhanden.

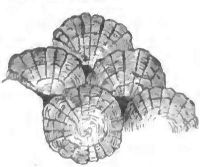


Fig. 1551.
Schuppen von *Leuciscus Oeningensis* Ag. Ob. Miocän. Oeningen, Baden. (Vergr. nach Winkler.)

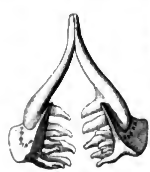


Fig. 1552.
Schlundknochen und Schlundzähne von *Aspius rapax* Ag. Recent. (Nach Heckel und Kner.)

Die Cypriniden bewohnen die süssen Gewässer der alten Welt und Nordamerikas. Fossil häufig im Tertiär. Die fossilen Arten gehören meist zu den noch jetzt existirenden Gattungen *Leuciscus*, Klein (Fig. 1551), *Tinca*, *Gobio*, *Barbus* Cuv., *Rhodeus*, *Aspius* Ag. (Fig. 1552), *Cyprinus* Art., *Cobitis* Lin., *Nemachilus* Cuv., *Thynnichthys* Günth. u. a., denen sich einige nahestehende erloschene Genera wie *Amyzon*, *Diastichus*, *Oligobelus* Cope u. a. anschliessen.

8. Familie. **Scopelidae.**

Nackte oder beschuppte Fische ohne Barteln, mit sehr weiter Kiemenöffnung. Oberrand der Mundspalte ausschliesslich vom Zwischenkiefer gebildet. Fettflosse vorhanden. Zähne zugespitzt.

Fossile Vertreter dieser Meerfische beginnen in der unteren Kreide von Istrien (*Hemisaurida* Kner). In der oberen Kreide von Westfalen finden sich *Holcolepis* und *Dactylopogon* v. d. Marck. Im oberen Miocän von Licata und Toscana *Parascopelus* und *Anapterus* Sauvage.

9. Familie. **Muraenidae.** Aale.

Körper stark verlängert, cylindrisch oder bandförmig. Haut nackt oder mit sehr kleinen, rudimentären Cycloidschuppen. Bauchflossen fehlen. Rückenflosse lang, häufig in die Schwanzflosse verlaufend. Brustgürtel nicht am Schädel befestigt. Zwischenkiefer mit Vomer und Ethmoideum verschmolzen; die Seiten der Mundspalte durch die bezahnten Oberkiefer begrenzt.

Die Muraeniden leben theils im Meer, theils in süssen Gewässern; die letzteren wandern zur Fortpflanzungszeit aus den Flüssen ins Meer und erlangen dort erst ihre Geschlechtsreife. Die junge Brut kehrt in die süssen Gewässer zurück. Die wenig zahlreichen fossilen Formen stammen meist aus Tertiärablagerungen und gehören grösstentheils zu noch jetzt existirenden Gattungen. (*Leptocephalus* Penn., *Anguilla* Thunb., *Ophisurus* Lacep., *Sphagebranchus* Cuv.) Die ältesten Formen (*Anguilla Sahel-Almae* und *hakelensis* Davis) stammen aus der Kreide des Libanon.

10. Familie. **Hoplopleuridae.** Pictet.

Ausgestorbene, schlanke Fische mit mehreren Längsreihen kleiner, gekielter, dachziegelartig über einander liegender Knochenschilder auf dem Rumpf. Kopfknochen körnelig verziert. Kiefer oben und unten mit kräftigen, spitzconischen Zähnen. Kreide.

Saurorhamphus Heckel (Fig. 1553). Hechtartig, Schnauze verlängert. Im Zwischenkiefer einige grosse Fangzähne. Bauchflossen klein, weit vor der Rückenflosse. Rücken, Flanken und wahrscheinlich auch Bauch mit je einer Reihe Hautschilder. Unt. Kreide. Istrien.

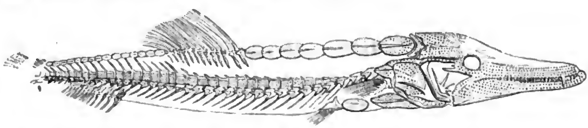


Fig. 1553.
Saurorhamphus Freyeri Heckel. Neocom. Comen im Küstenland. (Restaurirt, nach Heckel.)

Dercetis Münst. (*Leptotrachelus* v. d. Marck). Schnauze lang, über den Unterkiefer vorragend. Rückenflosse lang, Bauchflossen weit nach vorne gerückt. Rücken und Bauch mit je einer, Flanken mit zwei Reihen von Knochenschildern. Ob. Kreide von England, Westfalen, Libanon. *D. scutatus* Münst.

Pelargorhynchus v. d. Marck, *Plinthophorus* Günth. Kreide.

11. Familie. **Siluridae.** Welse. (*Nematognathi* Cope.)

Nackte oder mit Knochenschildern gepanzerte, schuppenlose Fische mit stark bezahnten Kiefern. Die Zwischenkiefer bilden allein den Oberrand der Mundspalte, die zahnlosen, rudimentären Maxillen tragen Barteln. Subopercula

(zuweilen auch Opercula) fehlen. Der erste Brustflossenstrahl ist in der Regel ein starker Knochenstachel.

Die Welse bilden eine sehr formenreiche, über die gemässigte und tropische Zone der ganzen Erde verbreitete Familie von Süsswasserfischen, von denen einige wenige auch die Meeresküsten aufsuchen.

Fossile Reste sind selten. Sie beginnen vielleicht in der oberen Kreide (*Telepholis* v. d. Marck), und sind im Eocän von England (*Bucklandium*, *Arius*), Wyoming (*Rhineastus*, *Astephus*), im oberen Miocän von Sivalik in Ostindien und Padang auf Sumatra vertreten.

2. Ordnung. **Physoclysti.**

Schwimmblase ohne Ausführungsgang oder fehlend. Bauchflossen häufig nach vorne gerückt. Flossenstrahlen gegliedert oder ungegliedert. Cycloid- und Ctenoidschuppen.

1. Unterordnung. **Anacanthini.** Weichflosser.

Sämmtliche Flossenstrahlen gegliedert, weich. Bauchflossen kehl- oder brustständig.

1. Familie. **Gadidae.** Schellfische.

Langgestreckte Fische mit kleinen, glatten Schuppen, Rückenflosse (zuweilen zwei bis drei) fast den ganzen Rücken einnehmend, Afterflosse (eine bis zwei) lang. Bauchflossen an der Kehle. Kopf breit, Oberrand der Mundspalte fast ganz von dem mit hechelförmigen Zähnen bewaffneten Zwischenkiefer gebildet.

Fossile Vertreter dieser Familie sind selten. Im unteroligocänen Schiefer von Glarus ist *Nemopteryx Troscheli* von Rath nachgewiesen; im Miocän von Ungarn, Croatien und Sicilien finden sich Reste von *Phycis*, *Strinsia*, *Gadus* und *Brosmius*.

2. Familie. **Pleuronectidae.** Schollen.

Scheibenförmige, seitlich stark zusammengedrückte, assymmetrische Fische mit Ctenoidschuppen, einer gefärbten Oberseite mit einer farblosen Unterseite. Beide Augen liegen auf der Oberseite, wodurch die Lage der Kopfknochen, der Zähne und Flossen verschoben wird. Rücken- und Afterflossen nehmen fast die ganze Länge des Rumpfes ein. Bauchflossen an der Kehle, vor den Brustflossen. Schwimmblase fehlt.

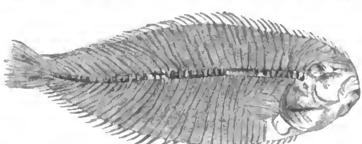


Fig. 1554.
Solea Kirchbergana H. v. Meyer. Miocän. Unterkirchberg bei Ulm. (Nat. Gr.)

Die Schollen leben jetzt in grosser Menge an sandigen Küsten, gehen zum Theil aber auch in Flussmündungen herauf. Fossile Reste der zwei noch jetzt existirenden Gattungen *Rhombus* Klein und *Solea* Cuv. (Fig. 1554) kommen im Eocän, Oligocän und Neogen vor.

2. Unterordnung. **Pharyngognathi.** Schlundkiefer.

Flossenstrahlen gegliedert oder theilweise ungegliedert. Untere Schlundknochen verschmolzen.

1. Familie. **Scombresocidae.**

Körper mit Cycloidschuppen, ausserdem jederseits am Bauch eine Reihe gekielter Schuppen. Oberrand der Mundspalte von Zwischenkiefer und Oberkiefer

gebildet. Untere Schlundknochen zu einem Stück verschmolzen. Rückenflosse weit hinten, der Afterflosse gegenüber. Brustflossen zuweilen ungemein gross, flügelartig. Bauchflossen abdominal. Flossenstrahlen gegliedert, weich. Kreide bis jetzt.

Istieus Ag. Mundspalte eng, Zähne klein. Rückenflosse sehr lang, Afterflosse weit hinten, Brustflossen klein. Ob. Kreide. Westfalen.

Exocoetoides, *Spathiurus* Davis, *Palaeolycus* v. d. Marck. Obere Kreide.

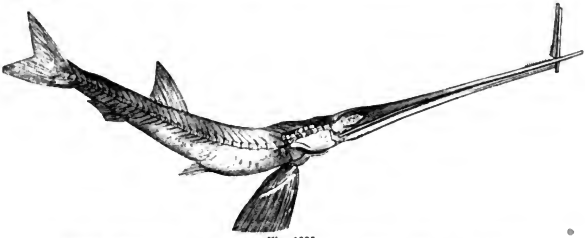


Fig. 1555.
Rhinellus furcatus Ag. Ob. Kreide. Sendenhorst, Westfalen. (Nach v. d. Marck.)

Rhinellus Ag. (Fig. 1555). Schnauze schnabelartig verlängert. Rückenflosse hoch, Brustflosse sehr gross. Ob. Kreide. Westfalen. Libanon und Eocän des Monte Bolca.

Holosteus Ag. (Eocän). *Sombresox*, *Belone* Cuv. Miocän. Recent.

2. Familie. **Pomacentridae.**

Kurze, seitlich zusammengedrückte, mit Ctenoidschuppen versehene Stachelflosser. Bezahnung schwach. Gaumenbeine zahnlos. Rückenflosse lang, mit zahlreichen Stacheln, Afterflosse mit zwei bis drei Stacheln. Bauchflossen bruständig mit einem Stachel und fünf weichen Strahlen.

Hierher *Odonteus* Ag. aus dem Eocän des Monte Bolca und *Priscacara* Cope aus dem Eocän von Wyoming.

3. Familie. **Labridae.** Lippfische.

Längliche, lebhaft gefärbte Fische mit Cycloidschuppen und wulstigen, fleischigen Lippen. Rückenflosse lang mit ebenso viel harten als weichen Strahlen; Bauchflosse an der Brust mit einem Stachel und fünf gegliederten Strahlen. Zähne auf den Kieferknochen kräftig; Gaumen zahnlos. Untere Schlundknochen verwachsen, stark verdickt und eine mit rundlichen, seltener zugespitzten Mahlzähnen besetzte Platte bildend; die oberen Schlundknochen tragen ähnliche Zähne und sind in der Regel aus zwei Hälften zusammengesetzt, welche in einer Mittelebene zusammenstossen.

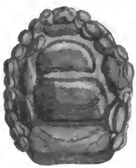


Fig. 1556.
Phyllodus medius Ag. Londonthon. Sheppey. Nat. Gr. (Nach Cocchi.)

Die Lippfische leben jetzt vorwiegend in tropischen Meeren. Fossil von der Kreide an.

Phyllodus Ag. (Fig. 1556). Nur Schlundknochen mit glatten, dünnen, ebenen Pflasterzähnen bekannt. Die Kaufläche der oberen Platte leicht concav, die der unteren convex. Zähne in Reihen geordnet, die der Mittelreihe gross. Meist liegen mehrere Schichten von Ersatzzähnen unter den funktionirenden. Ob. Kreide und Eocän.

Nummopalatus Rouault (*Pharyngodophilus* Cocchi) (Fig. 1557). Untere Schlundknochen dreieckig, mit einem Pflaster zahlreicher, kleiner rundlicher oder oblonger Mahlzähne bedeckt, von denen stets mehrere Schichten übereinander liegen. Obere Schlundknochen getrennt, dreieckig, mit Mahlzähnen bedeckt. Miocän und Pliocän.

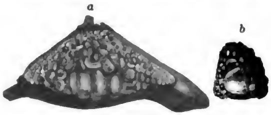


Fig. 1557.
Nummopalatus multidens Münst. sp. Miocän. Neudörfl a. d. March. *a* Untere Schlundknochen mit Zahnpflaster, *b* ein oberer Schlundknochen. Nat. Gr.

Taurinichthys Cocchi. Miocän. Die lebenden Gattungen *Labrus* Art. und *Scarus* Forsk. auch im Tertiär nachgewiesen.

Die Familie der *Chromidae* ist durch die Gattungen *Pycnosterinx* Heckel und *Omosoma* Costa in der Kreide vertreten.

3. Unterordnung. **Acanthopteri.** Stachelflosser.

Flossenstrahlen, namentlich der unpaaren Flossen und Ventralen, theilweise ungegliedert, stachelig. Bauchflossen meist weit nach vorne gerückt. Schlundknochen getrennt.

Die Acanthopteri bilden gegenwärtig die bei weitem formenreichste Gruppe der Knochenfische. Von den hier angeführten Familien nehmen die beiden ersten wegen der ungegliederten Beschaffenheit der Brustflossen eine ganz gesonderte Stellung ein und erinnern in vieler Hinsicht an Physostomen.

1. Familie. **Ichthyodectidae.** Crook.[1])

Grosse ausgestorbene Raubfische mit einer Reihe starker, zugespitzter, häufig etwas comprimirter und in Alveolen eingefügter Zähne auf den Kiefern. Vomer und Parasphenoid zahnlos. Rand der Mundspalte oben von der kurzen, dicken Praemaxilla und dem langen Oberkiefer gebildet. Unterkiefer hoch, vorne steil abgestutzt. Brust- und Bauchflossen aus starken, aussen und innen ungleich ausgebildeten, ungegliederten, paarigen Knochenstrahlen zusammengesetzt, welche sich distal in einen Bündel paralleler Stäbe zerfasern. Rückenflosse, wie die tief ausgeschnittene, mächtige Schwanzflosse mit ungegliederten geraden, nur distal gespaltenen Strahlen. Kreide von Nordamerika und Europa.

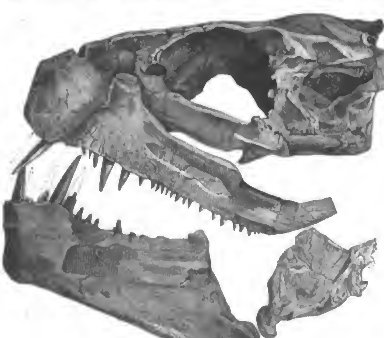


Fig. 1558.
Schädel von *Portheus molossus* Cope. Ob. Kreide Fox Cañon, Kansas. 1/4 nat. Gr. (Nach Cope.)

Portheus Cope (*Hypsodon* Ag. p. p.) (Fig. 1558). Gewaltig grosse Fische. Zähne verschieden gross, von ovalem Durchschnitt, cylindrisch zugespitzt. Ethmoideum und Postfrontale gelenkig

[1]) *Crook, A. R.,* Palaeontographica 1892. Bd. 39.

verbunden. Palatinum mit hammerartiger Verdickung. Augen mit Scleroticaring und drei grossen Suborbitalien. Kiemendeckel wohl entwickelt, gross. Ob. Kreide von Kansas, England, Belgien, Böhmen, Sachsen. *P. Mantelli* Newton.

Ichthyodectes Cope. Wie *Portheus*, aber kleiner; Zähne klein, alle von gleicher Länge. Ob. Kreide von Kansas und England.

Daptinus Cope (*Saurodon* Lea p. p.). Zähne von gleicher Grösse, vorne und hinten zugeschärft. Kreide. Kansas, England.

Saurocephalus Ag. aus der oberen Kreide ist ungenügend bekannt.

2. Familie. **Protosphyraenidae.**

Schädel mit langer, solider, cylindrisch-conischer, durch Verschmelzung des Vomer und Ethmoideum gebildeter Schnauze, welche weit über die dreieckigen, vorne zugespitzten Zwischenkiefer vorragt. Vomer mit einem Paar langer, schief nach vorne gerichteter, glatter, zweischneidiger, in Alveolen eingefügter Fangzähne. Oberkiefer und Unterkiefer schlank, mit einer inneren Reihe grösserer, in Alveolen stehender Zähne und zahlreichen kleinen, äusseren, aufgewachsenen Zähnchen. Der vordere Theil des Dentale verdickt mit zwei grossen, schief nach oben und vorne gerichteten Fangzähnen. Suborbitalia vorhanden. Kiemenhautstrahlen zahlreich. Brustflossen ungemein lang, schmal, aus paarig entwickelten, ungegliederten, unbeweglich neben einander liegenden, am scharfen Unterrand verwachsenen Strahlen zusammengesetzt. Ob. Kreide.



Fig. 1559. Zahn von *Protosphyraena ferox* Leidy. Ob. Kreide. Maestricht. (Nat. Gr.)

Protosphyraena Leidy (*Erisichthe* Cope) (Fig. 1559) findet sich in der oberen Kreide von Kansas und Europa. Die Brustflossen wurden schon von Agassiz unter der Bezeichnung *Pelecopterus* beschrieben. *P. ferox* Leidy.

3. Familie. **Berycidae.**

Körper kurz, gedrungen, ziemlich hoch, mit Ctenoidschuppen, selten nackt. Augen gross, seitlich, Mundspalte schief; Kiefer und meist auch Gaumenbeine mit hechelförmigen Zähnen. Kiemendeckel mehr oder weniger gezackt oder gekerbt. Die brustständigen Bauchflossen mit einem vorderen Stachel und mehr als fünf weichen Strahlen.

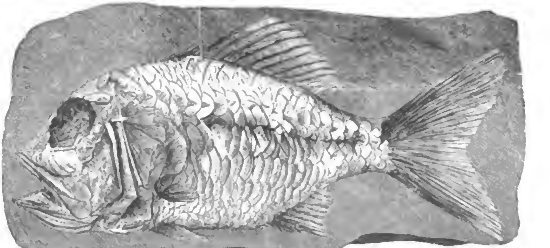


Fig. 1560. *Beryx Zippei* Reuss. Unt. Pläner. Wehlowitz, Böhmen. $^1/_3$ nat. Gr. (Nach Fritsch.)

Die lebenden Beryciden sind Meerfische und meist Bewohner ansehnlicher Tiefe. Fossil in Kreide und Tertiär.

Beryx Cuv. (*Hoplopteryx* Ag.) (Fig. 1560). Kopf kurz. Rückenflosse hoch mit mehreren Stacheln, Bauchflossen mit sieben oder mehr weichen Strahlen.

Afterflosse mit vier Stacheln. Häufig in der oberen Kreide. *B. Lewesiensis* Mant.

Berycopsis, Sphenocephalus Ag., *Macrolepis* v. d. Marck u. a. Obere Kreide.

Die noch jetzt lebenden Gattungen *Holocentrum* Gron. und *Myripristis* Cuv. auch im Eocän des Monte Bolca.

4. Familie. **Percidae.** Barsche.

Körper länglich, mit Ctenoidschuppen. Zwischenkiefer, Unterkiefer, Vomer und Gaumenbein mit Hechelzähnen; sechs bis sieben Kiemenhautstrahlen und eine oder zwei grosse, mit langen Stacheln versehene Rückenflossen. Bauchflossen brustständig, mit einem vorderen Stachel und fünf Strahlen.



Fig. 1561.
Smerdis minutus Ag. Oligocän. Aix, Provence.

Die Barsche sind Raubfische der tropischen und gemässigten Meere und süssen Gewässer. Zahlreiche fossile Vorläufer in Tertiärablagerungen von Europa und Amerika aus den Gattungen *Serranus, Pelates, Dules, Gerres, Labrax, Lates* Cuv., *Acanus* Ag., *Mioplosus* Cope, *Perca* Artedi, *Smerdis* Ag. (Fig. 1561), *Erismatopterus, Trichophanes,* Cope etc.

5. Familie. **Sparidae.** Meerbrassen.

Buntgefärbte, ziemlich hohe Fische mit sehr fein gezackten Ctenoidschuppen. Kiemendeckel unbewaffnet. Gaumenbeine und Vomer zahnlos, Kiefer vorn mit sehr verschieden geformten, schneidenden oder kegelförmigen Zähnen, hinter welchen meist mehrere Reihen rundlicher oder ovaler Pflasterzähne folgen. Rückenflosse einfach, der stachelige Theil dem weichen ziemlich gleich. Afterflosse mit drei Stacheln. Bauchflossen brustständig mit einem Stachel und fünf Strahlen.

Die an ihrer eigenthümlichen Bezahnung leicht kenntlichen Meerbrassen leben gegenwärtig in den tropischen Meeren hauptsächlich von Mollusken und Krebsen, welche sie mit ihren Zähnen zermalmen. Fossil in Kreide und Tertiär.

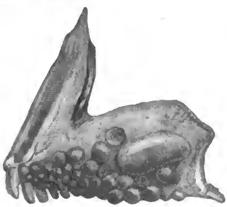


Fig. 1562.
Oberkiefer von *Chrysophrys aurata* Lin. Recent. Mittelmeer.

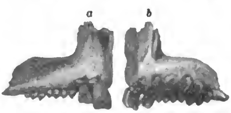


Fig. 1563.
Oberkiefer eines recenten *Sargus* aus dem Mittelmeer. *a* von aussen, *b* von innen. (Nat. Gr.)

Pagellus Cuv. Ob. Kreide, Eocän und lebend.

Sparnodus Ag., *Chrysophrys* Cuv. (*Capitodus* Münst.) (Fig. 1562), *Sargus* Cuv. (*Trigonodon* Sismonda) (Fig. 1563). Tertiär und lebend.

Stephanodus Zitt. Kreide.

Die Familien *Pristipomatidae, Scorpaenidae, Teuthididae, Xiphidae, Chaetodontidae* haben fossile Vorläufer im Tertiär.

Familie **Palaeorhynchidae.**

Langgestreckte, niedrige, seitlich zusammengedrückte Fische; Schnauze in einen langen Schnabel ausgezogen, Kiefer zahnlos oder mit winzig kleinen Zähnchen. Rückenflosse vom Nacken bis Schwanz, Afterflosse vom After bis zur gespaltenen

Schwanzflosse reichend. Bauchflossen brustständig, mit mehreren Strahlen. Wirbel lang, schlank; Dornfortsätze und Rippen dünn.

Nur im älteren Tertiär.

Die einzige genauer bekannte Gattung *Palaeorhynchus* Blv. (*Hemirhynchus* Ag.) (Fig. 1564) findet sich häufig im eocänen Grobkalk von Paris, im obereocänen Sandstein von Galizien, im schwarzen Schiefer von Glarus und bei Buchsweiler im Elsass. *P. Glarisianus* Blv., *P. Deshayesi* Ag.

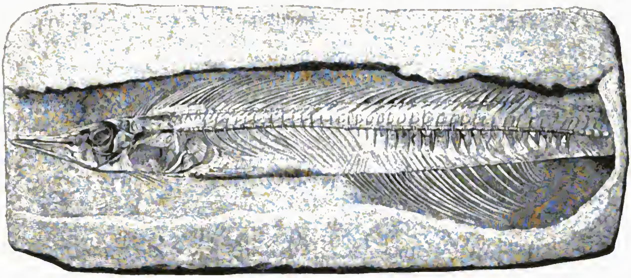


Fig. 1564.
Palaeorhynchus Zitteli Kramb. sp. Ob. Eocän. Rajeza, Galizien. 1/3 nat. Gr.

Familie Trichiuridae. Degenfische.

Langgestreckte, fast bandförmige, seitlich zusammengedrückte Raubfische; Mundspalte weit, Kiefer und Gaumenbeine mit kräftigen, conischen Zähnen. Rückenflosse und Afterflossen sehr lang mit ungegliederten Stacheln, Bauchflossen zuweilen rudimentär oder fehlend.

Die Trichiuriden sind Raubfische der tropischen und subtropischen Meere, welche in der Nähe der Küsten, aber auch in tiefem Wasser leben. Mehrere ausgezeichnete fossile Formen finden sich im Eocän und Miocän.

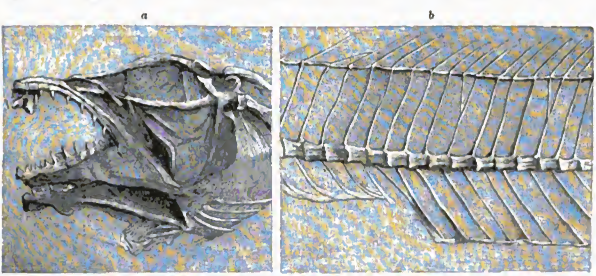


Fig. 1565.
Lepidopus (Anenchelum) Glarisianus Ag. Obereocäner Schiefer von Matt bei Glarus.
a Kopf, *b* ein Stück des Rumpfes nat. Gr. (Nach Wettstein.)

Hierher die Gattungen *Lepidopus* Gouan (*Anenchelum* Blv., *Lepidopides* Heckel) (Fig. 1565) aus dem schwarzen Schiefer von Glarus, den Melinit-

schiefern der Karpathen (*L. Carpathicus* Kramb.) und dem oberen Miocän von Sicilien und Toscana.

Trichiurichthys und *Hemithyrsites* Sauvage im Miocän von Licata. Sicilien.

Familie **Acronuridae.**

Körper seitlich zusammengedrückt, hoch, mit kleinen Schuppen bedeckt. Schwanz an ausgewachsenen Exemplaren mit einer oder mehreren Knochenplatten oder Stacheln versehen. Kiefer mit einer Reihe von Schneidezähnen. Afterflossen mit drei Stacheln.

Die lebenden Gattungen halten sich vorzugsweise in der Nähe von Korallenriffen auf. Fossil im Eocän. *Calamostoma* Steind. non Ag.

Die Gattungen *Acanthurus* Lacep. und *Naseus* Commerson im Eocän des Monte Bolca. Die erstere auch im Grobkalk von Paris und im Miocän bei Wien.

Familie **Carangidae.** Bastard-Makrelen.

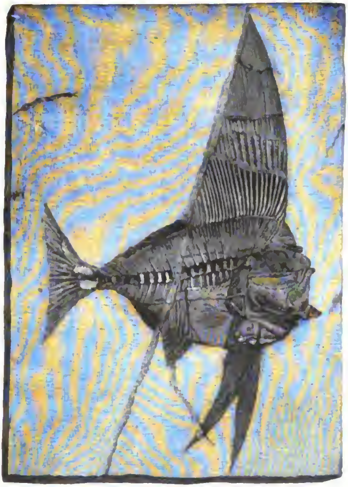


Fig. 1566.
Semiophorus velifer Ag. Eocän. Monte Bolca. 1/3 nat. Gr. (Nach Agassiz.)

Körper seitlich zusammengedrückt, hoch oder gestreckt, nackt oder mit kleinen Schuppen. Zähne conisch. Stacheliger Theil der Rückenflosse kürzer als der weiche; Bauchflossen brustständig, zuweilen rudimentär oder fehlend.

Raubfische der tropischen und gemässigten Zonen. Fossil in Kreide und häufig im Tertiär.

Platax Cuv. Ob. Kreide (Libanon); Eocän (Monte Bolca), Crag von Norfolk und lebend.

Zanclus Commers. Eocän und lebend.

Semiophorus Ag. (Fig. 1566). Eocän (Monte Bolca und Belgien).

Weitere hierher gehörige Gattungen: *Amphistium* Ag., *Vomer* Cuv., *Caranx* Cuv., *Carangopsis* Ag., *Lichia* Cuv., *Ductor* Ag., *Trachinotus* Lacép., *Seriola*, *Equula* Cuv., *Acanthonemus* Ag. etc.

Familie **Coryphaenidae.**

Körper seitlich zusammengedrückt. Zähne klein, conisch oder fehlend. Rückenflosse lang, ohne Stacheln.

Hierher die Gattungen *Goniognathus* Ag. und *Mene* Lacép. (*Gasteronemus* Ag.) aus dem Eocän des Monte Bolca.

Familie **Scombridae.** Makrelen.

Körper gestreckt, nackt oder kleinschuppig. Zähne conisch. Zwei Rückenflossen, die hintere meist aus getrennten Büschelchen bestehend. Bauchflossen brustständig. Tertiär und lebend.

Thynnus Cuv. Thunfisch. Meist grosse, cylindrische, mit kleinen Schuppen bedeckte Fische. Vordere Rückenflosse mit 12—14 nicht sonderlich langen Stacheln; auf die sehr genäherte hintere Rückenflosse folgen noch sechs bis neun getrennte Flossenbüschelchen. Zähne klein. Mehrere Arten im Eocän des Monte Bolca und im Miocän von Oran.

Die Gattungen *Palimphyes, Isurus* Ag., *Echeneis* Art. kommen im schwarzen Schiefer von Glarus, *Orcynus* Cuv. im Eocän des Monte Bolca, *Megalolepis* Kramb. in den unteren Melinitschiefern von Baschka in Galizien, die lebenden Genera *Scomber* Art., *Auxis* Cuv. im Miocän von Croatien und *Cybium* Cuv. im Eocän, Oligocän und Miocän vor.

Die Familien *Cyttidae, Trachinidae, Lophiidae, Cataphracti, Cottidae, Blenniidae* und *Gobiidae* weisen nur wenige fossile Vorläufer aus dem Tertiär auf.

Von den Familien der *Mugilinidae, Sphyraenidae* und *Atherinidae* kommen die ältesten Vertreter (*Syllaemus, Apsopelix, Pelicorapis* Cope) in der oberen Kreide von Colorado und Neu-Mexico vor. Im Eocän des Monte Bolca finden sich *Sphyraena, Rhamphognathus, Mesogaster, Atherina*, im oberen Eocän von Aix *Mugil princeps* Ag.

Familie **Aulostomidae.** Röhrenmäuler.

Langgestreckte Meerfische mit röhrenförmig verlängerter Schnauze und weit nach hinten gerückter Dorsale. Stacheln wenig entwickelt. Bauchflossen abdominal oder brustständig, Zähne klein, Schuppen fehlend oder klein. Hinterhaupt gelenkig mit der Wirbelsäule verbunden.

Die Aulostomen leben gegenwärtig vorzugsweise in den tropischen Meeren. Eine fossile Gattung (*Solenognathus* Pictet und Humb.) kommt in der oberen Kreide des Libanon vor. Im Eocän des Monte Bolca finden sich Arten der Gattungen *Fistularia* Lin., *Aulostoma* Lacép., *Urosphen* Ag., *Rhamphosus* Ag. Die kleine, noch jetzt existirende, mit Rückenpanzer versehene Gattung *Amphisyle* Klein (Fig. 1567) charakterisirt die obereocänen Melinitschiefer von Galizien und die Melettaschichten im Ober-Elsass und Wiener Becken.



Fig. 1567. *Amphisyle Heinrichi* Heckel. Ob. Eocän. Krakowiza, Karpathen. Nat. Gr. (Nach Heckel.)

Familie **Blochiidae.**

Langgestreckte Fische mit sehr langer, schnabelartiger Schnauze, welche von den gleichmässig verlängerten oberen und unteren, mit Bürstenzähnen besetzten Kieferknochen gebildet wird. Der ganze Körper mit herzförmigen oder rhombischen, meist gekielten und dachziegelartig übereinander liegenden Knochenschuppen bedeckt. Rückenflosse im Nacken beginnend und fast bis zum Schwanz fortsetzend, aus entfernt stehenden langen Stacheln zusammengesetzt; Afterflosse mit ähnlichen Stacheln, in der Mitte der Rumpflänge beginnend. Bauchflossen klein, unter den Brustflossen stehend. Caudale gross.



Fig. 1568. *Blochius longirostris* Volta. Eocän. Monte Bolca bei Verona. 1/6 nat. Gr. (Nach Agassiz.)

Die einzige Gattung *Blochius* Volta (Fig. 1568) im Eocän des Monte Bolca.

4. Unterordnung. **Lophobranchii.** Büschelkiemer.

Kiemen in Büscheln an die Kiemenbogen angeheftet, durch einen einzigen Deckel geschützt. Haut mit dünnen Knochenschienen gepanzert. Schnauze röhrenförmig verlängert, Kiefer zahnlos. Bauchflossen, häufig auch After- und Schwanzflosse verkümmert.

Von den beiden Familien dieser sonderbaren Gruppe sind nur wenige fossile Vertreter bekannt. Die langgestreckten *Solenostomiden*, bei denen alle Flossen entwickelt sind, haben in der Gattung *Solenorhynchus* Heckel vom Monte Postale einen eocänen Vorläufer; eine andere noch jetzt im



Fig. 1569. *Siphonostoma Albyi* Sauvage, Ob. Miocän. Licata, Sicilien. (Nach Sauvage.)

Mittelmeer verbreitete Gattung (*Siphonostoma* [Fig. 1569]) kommt im oberen Miocän von Licata in Sicilien und Gabbro in Toscana vor. Von Syngnathiden sind mehrere tertiäre, namentlich eocäne Formen aus den Gattungen *Syngnathus*, *Pseudosyngnathus* und *Calamostoma* bekannt.

5. Unterordnung. **Plectognathi.** Haftkiefer.

Haut mit rauhen Schuppen, knöchernen Stacheln oder Schildern, selten nackt. Skelet unvollständig verknöchert. Kiemen kammförmig. Oberkiefer und Zwischenkiefer unbeweglich miteinander verwachsen. Rückenflosse gegliedert, der Afterflosse gegenüber; Bauchflosse fehlend oder durch Stacheln ersetzt.

1. Familie. **Gymnodontidae.** Cuv.

Körper kurz, bauchig. Kiefer schnabelartig, oben und unten mit schneidender, ungetheilter oder aus zwei Hälften zusammengesetzter Zahnplatte. Rückenstacheln fehlen. Körper mit Knochenstacheln bedeckt. Tertiär und lebend. Fossile Reste sehr selten.

Vom grossen *Orthagoriscus* wurden Unterkiefer mit Zähnen im Oligocän von Belgien gefunden. *Diodon* ist im Eocän, Oligocän und Miocän, *Gymnodus* im Miocän, *Heptadiodon* im Eocän des Monte Postale nachgewiesen.



Fig. 1570. Schlundzähne von *a Ancistrodon libycus* Zitt. Ob. Kreide. Gasr Dachl. Libysche Wüste. *b Ancistrodon armatus* Gervais sp. Eocän Mokkatam bei Cairo. (Nach Dames.)

2. Familie. **Sclerodermidae.** Cuv.

Kiefer mit einer kleinen Anzahl getrennter Zähne. Haut mit Schuppen oder rauh. Meist Rückenstacheln vorhanden. Tertiär und lebend.

Die Gattungen *Ostracion* und *Balistes* (*Protobalistum* Massal.) kommen im Eocän des Monte Bolca, *Acanthoderma* und *Acanthopleurus* Ag. im unteroligocänen Schiefer von Glarus vor. Die als *Ancistrodon* Roemer (Fig. 1570) beschriebenen Zähne aus der oberen Kreide, dem Eocän und Oligocän werden als Schlundzähne von Sclerodermiden gedeutet.

Zeitliche und räumliche Verbreitung der fossilen Fische.

Trotz der durch die Lebensweise im Wasser bedingten günstigen Erhaltungsbedingungen ist die geologische Ueberlieferung der Fische doch eine sehr mangelhafte. Vollständige Skelete finden sich zwar

ziemlich zahlreich in thonigen, kalkigen oder mergeligen Schiefergesteinen, welche sich als feiner Schlamm auf dem Boden der urweltlichen Gewässer und zwar in der Nähe der Küsten ablagerten, dagegen erhielten sich in Gesteinen von gröberem Korne (Sandstein), in sehr vielen Litoralbildungen oder auch in kalkigen Tiefseegesteinen häufig nur isolirte Zähne, Schuppen, Hautschilder, Wirbel, zerstreute Skeletknochen und Otolithen, deren Bestimmung meist erheblichen Schwierigkeiten begegnet. In sehr vielen marinen, limnischen und fluviatilen Ablagerungen fehlen Fischreste fast gänzlich, so dass die an fossilen Fischen reichen Ablagerungen meist durch Schichtencomplexe, welche langen Zeiträumen entsprechen, von einander getrennt sind.

Die ältesten Spuren von Fischen wurden in rothem, untersilurischem Sandstein von Cañon City in Colorado entdeckt. Es sind dürftig erhaltene Schuppen von Crossopterygiern, Hauttheile von Placodermen und wahrscheinlich auch Reste von Selachiern.

In Europa erscheinen die ersten Fische im oberen Silur und zwar in dem Bonebed von Norton bei Ludlow; ferner im lichten, dolomitischen, schieferigen Kalkstein der Insel Oesel (Russland) und in sandigen Schiefern von Podolien und Galizien. Die bestimmbaren Formen gehören theils zu Placodermen (Pteraspiden, Cephalaspiden), theils zu Selachiern, Crossopterygiern und Dipnoern.

Im Devon entfalten die Fische bereits eine grosse Mannichfaltigkeit und finden sich zum Theil in trefflicher Erhaltung, insbesondere im Old red Sandstone von Grossbritannien, den russischen Ostseeprovinzen, Podolien, Galizien und in den entsprechenden Ablagerungen von Nordamerika. Auch die obersten Stufen des böhmischen Silurbeckens (*F. G.*), die Eifel, Nassau, Westfalen, Belgien enthalten vereinzelte Fischreste (namentlich *Placodermi* und Stacheln von Selachiern). Ungemein reich an riesigen Placodermen (*Dinichthys, Macropetalichthys, Titanichthys, Diplognathus*) und Selachiern ist der »corniferous limestone« von Ohio, Indiana und New-York. Die devonische Fischfauna setzt sich aus Placodermen, vielen Ganoiden (*Crossopterygii* und *Heterocerci*), Dipnoer (*Ctenodipterini*) und Selachier (*Pleuropterygii*, *Acanthodi*, *Holocephali*) zusammen.

Die Fische des Carbonsystems stammen theils aus marinem Kohlenkalk, theils aus schieferigen und sandigen Schichten der produktiven Steinkohlenformation. Der enorme Reichthum an Selachiern, von denen freilich häufig nur Zähne und Flossenstacheln erhalten sind, unterscheidet die carbonische Fischfauna wesentlich von der devonischen. Die *Cochliodontidae, Psammodontidae* und *Petalodontidae* gehören fast ausschliesslich dem Kohlenkalk an, auch die Cestracioniden stellen eine stattliche Anzahl von Repräsentanten; die Acanthoden und Pleuropterygier dauern fort, die Xenacanthiden beginnen. Neben den Selachiern spielen heterocerke Ganoiden die wichtigste Rolle, die Crossopterygier und *Ctenodipterini* sind noch vorhanden, aber in entschiedenem Rückgang.

Die Fische des permischen Systems schliessen sich enge an die der produktiven Steinkohlenformation an. Sie finden sich im Rothliegenden des Saarbeckens, Böhmens, Sachsens, Schlesiens, Frankreichs; im Magnesian limestone von England und im Kupferschiefer von Thüringen und Kurhessen und in wahrscheinlich gleichalterigen Ablagerungen von Texas und Neu-Mexico. Weitaus am zahlreichsten

sind die *Heterocerci*. Von Crossopterygiern ist in Europa nur noch *Coelacanthus* vorhanden. Unter den Dipnoern ist die Gattung *Ctenodus* besonders verbreitet. Auffallend arm im Vergleich mit der carbonischen Fischfauna ist die permische an Selachiern. Immerhin haben aber die merkwürdigen Xenacanthiden hier ihren Höhepunkt erreicht und werden von einigen Cochliodontiden (*Menaspis*), Petalodontiden (*Janassa*) und Acanthodiden begleitet.

Die schroffe Unterbrechung in der Entwickelung, welche sich bei den meisten Abtheilungen des Thier- und Pflanzenreiches am Schluss des paläozoischen Zeitalters geltend macht, tritt auch bei den Fischen ziemlich deutlich zu Tage, wenn gleich die triasische Fischfauna noch manche Anklänge an die permische erkennen lässt. Von Selachiern fehlen die Xenacanthiden, Cochliodontiden und Petalodontiden, dagegen sind die Plagiostomen reichlich vorhanden. Namentlich haben die Cestracioniden im Muschelkalk und im obersten Keuper zahlreiche Zähne und Flossenstacheln hinterlassen. Das Vorkommen von heterocerken Schuppenganoiden aus der Familie der *Palaeoniscidae*, sowie die Fortdauer einiger Crossopterygier erinnert zwar noch an die paläozoische Zeit, allein die häufigsten und besterhaltenen Triasfische gehören zu den mit glänzenden Schmelzschuppen bedeckten *Lepidostei*, von denen das permische System nur eine einzige zweifelhafte Gattung (*Acentrophorus*) enthält. Unter den Dipnoern spielt der gewaltige *Ceratodus* mit seinen charakteristisch geformten Zähnen eine wichtige Rolle. Die Teleostier sind bereits durch einige kleine Clupeiden (*Megalopterus, Leptolepis*) angedeutet.

Eine direkte Fortsetzung und Weiterentwicklung der triasischen Fischfauna bildet jene des Lias. Nicht weniger als 152 Arten wurden durch Agassiz und Egerton beschrieben, von denen allein 79 aus dem unteren Lias von Lyme Regis in Dorset stammen; der mittlere Lias ist arm an Fischen, dagegen liefern die Posidonomyenschiefer und Stinkkalke des oberen Lias ε in Schwaben, Franken, sowie die gleichaltrigen Ablagerungen von Werther bei Halle und der Departements Calvados, Yonne, Côte-d'Or und Englands wieder eine grosse Anzahl von Arten. Die Selachier dauern in ungeschwächter Stärke. *Holophagus gulo* aus Lyme Regis repräsentirt die Coelacanthiden, *Chondrosteus* die Knorpelganoniden. Die Hauptmasse der liasischen Fische freilich gehört zu den Schuppenganoiden und zwar zu den *Lepidostei*; die heterocerken Palaeonisciden weisen übrigens noch immer mehrere Genera auf. Ein neues Element der liasischen Fischfauna bilden dünnschuppige Amiaden, deren Wirbelsäule sich noch in den oberen Lappen der Schwanzflosse aufbiegt und unvollständig verknöchert bleibt. Eine einzige Art aus Lyme Regis (*Mesodon liasicus*) bekundet das Auftauchen der Pycnodontiden. Von Knochenfischen sind einige kleine Clupeiden (*Leptolepis*) zu nennen.

Im braunen Jura fehlen schieferige Ablagerungen mit wohlerhaltenen Fischskeleten; unsere Kenntniss der damaligen Fischfauna beschränkt sich darum auf isolirte Zähne, Flossenstacheln, Knochen und Schuppen, welche da und dort vorkommen. Fast alle im Dogger nachgewiesenen Genera sind entweder bereits aus dem Lias oder aus dem oberen Jura bekannt. Für letzteren liefern die plattigen Kalkschiefer der Gegend von Solnhofen, Eichstätt, Kelheim in Bayern und die gleichaltrigen Ablagerungen von Nusplingen in Württemberg und

Cerin im Ain-Departement die zahlreichsten Funde. Eine Fülle prachtvoll erhaltener Selachier, Ganoiden und Teleostier stammen aus diesen Lokalitäten, denen sich der Korallenkalk von Kelheim und Schnaitheim, die Kimmeridge- und Portlandkalke von Solothurn, Neuchâtel, Hannover, Boulogne-sur-Mer, die Purbeckschichten von England als Lagerstätten trefflich erhaltener Gebisse, Zähne, Stacheln, Schuppen, Wirbel u. s. w. anschliessen. Die heterocerken Schuppenganoiden sind bis auf eine einzige Gattung (*Coccolepis*) erloschen. Von Haien und Rochen kennt man vollständige, zum Theil prachtvoll erhaltene Skelete, welche die nahen Beziehungen oder vollständige Uebereinstimmung verschiedener Genera mit noch jetzt existirenden beweisen. Aber auch die Cestracioniden und Lamniden sind durch verschiedene ausgestorbene Gattungen vertreten und die Holocephalen bedeutend häufiger als im Lias. Unter den Ganoiden erreichen die Coelacanthinen in Bezug auf Mannichfaltigkeit den Höhepunkt ihrer Entwickelung. Die grosse Masse der oberjurassischen Fische wird durch *Lepidostei*, *Amioidei* und *Pycnodonti*, sowie durch die Teleostierfamilie der Clupeiden gebildet.

Mit Beginn des Kreidesystems macht sich eine entschiedene Umgestaltung der Fischfauna in der Weise geltend, dass die bisher herrschenden Ganoiden mehr und mehr von Teleostiern verdrängt werden. Diese Substitution ist in den mittleren und oberen Abtheilungen der Kreide eine fast vollständige, in der unteren dagegen haben sich noch vereinzelte Ganoidentypen aus der Jurazeit erhalten. Dadurch zerfällt die Fischfauna der Kreide in zwei ziemlich scharf geschiedene Abtheilungen, wovon zur unteren lichtgefärbte, schieferige Kalkablagerungen von Pietraroja, Kalkschiefer von Castellamare und Torre d'Orlando im Neapolitanischen, von Comen (Istrien), Crespano (Venetien), Lesina (Dalmatien) und Grodischt in den Karpathen und die Neocomschiefer von Voirons bei Genf gehören.

Die normalen Ablagerungen der mittleren und oberen Kreide enthalten hauptsächlich Zähne, Wirbel und isolirte Knochenreste von Selachiern, Holocephalen, Pycnodonten und Physostomen, die Kalkschiefer des Libanon, die mergeligen Sandsteine der Baumberge in Westfalen und die Kreidemergel von Kansas dagegen eine erhebliche Anzahl wohl erhaltener Skelete. Unter diesen fehlen die Ganoiden vollständig, während die *Physostomi* etwa Dreiviertel sämmtlicher Arten ausmachen. Die *Physoclysti* sind, wie die Physostomen meist durch ausgestorbene Gattungen vertreten.

Mit Beginn der Tertiärzeit tritt die Annäherung an die gegenwärtig herrschenden Verhältnisse immer bestimmter hervor.

Die älteste eocäne Fischfauna Europa's aus dem »Londonclay« des südlichen Englands ist unvollständig bearbeitet.

Die gleichalterigen Ablagerungen im Pariser Becken liefern nur wenige Fischreste, darunter aber Schuppen der noch jetzt in Nordamerika existirenden Ganoiden-Gattung *Lepidosteus*. Das wichtigste und berühmteste Lager eocäner Fische bilden die licht gefärbten plattigen Kalksteine des Monte Bolca bei Verona, welche im Alter etwa dem Grobkalk des Pariser Beckens entsprechen. Nicht weniger als 94 Genera und 170 Arten sind von da beschrieben, darunter mehrere Haie und Rochen. Von Ganoiden sind nur noch Pycnodonten vorhanden, alle übrigen Fische gehören zu den Teleostiern, und zwar überwiegend zu

Gattungen, welche noch heute im indisch-pacifischen und rothen Meer, im tropischen atlantischen Ocean und zum kleineren Theil auch im Mittelmeer leben. Interesse verdient die starke Vermehrung der ***Acanthopteri*** und der Rückgang der ***Physostomi***.

An der oberen Grenze des Eocän bilden der schwarze Dachschiefer von Matt in Glarus, die gleichaltrigen Menilitschiefer in den Karpathen und die sog. Amphisylen- oder Melettaschiefer von Steiermark, Oberbayern (Siegsdorf), Oberelsass u. s. w. einen bemerkenswerthen, durch Tiefseeformen charakterisirten Fischhorizont. Aus Glarus, der reichsten Fundstelle dieser Zone, sind nach Wettstein 29 Fischarten bekannt, welche alle zu den Teleostiern gehören. Auffallender Weise übertreffen hier die ausgestorbenen Gattungen die noch jetzt lebenden ganz erheblich an Zahl.

Auch in den westlichen Staaten von Nordamerika, in den sog. Puerco-, Wasatch- und Bridger-Schichten von Neu-Mexiko und Wyoming kommen fossile Fische häufig vor, doch haben dieselben, weil aus Süsswasserablagerungen stammend, nichts mit den eocänen Formen Europa's, welche fast ausnahmslos in marinen Ablagerungen vorkommen, zu thun. Von Interesse ist hier die Verbreitung der noch jetzt in Nordamerika existirenden Ganoiden-Familien der Lepidosteiden und Amiaden.

Oligocän und unteres Miocän sind arm an fossilen Fischen. Von Interesse ist das Vorkommen der amerikanischen Ganoidengattungen ***Amia*** (*Notaeus*) und ***Lepidosteus*** in Europa.

Die mittelmiocäne Molasse der Schweiz, Schwabens (Baltringen), Oberbayerns, die marinen Schichten des Wiener Beckens, des Rhonethales und des aquitanischen Beckens weisen zuweilen einen grossen Reichthum an Fischresten auf, unter denen Zähne, Hautplatten und Stacheln von Haien, Rochen und Chimären, Wirbel, Zähne und vereinzelte Knochen von Teleostiern besonders häufig sind. Mit wenig Ausnahmen lassen sich diese Reste auf recente Gattungen beziehen. Auch die brackischen Thone von Unterkirchberg bei Ulm, die Süsswassermergel von Oeningen und Steinheim, die sarmatischen Schichten von Radoboj u. a. O. in Kroatien und die Tegel der Cerithienstufe im Wiener Becken beweisen, dass zur Zeit ihrer Entstehung die Fischfauna der süssen und brackischen Gewässer in Deutschland nicht sehr erheblich von der jetzt im südlichen Europa und Kleinasien lebenden abwich.

Eine Vermischung von marinen Fischresten mit Süsswasserformen zeigt die überaus reiche obermiocäne Fauna von Licata in Sicilien, welche sich theilweise auch in der Nähe von Girgenti, in den Gypsmergeln von Sinigaglia, bei Gabbro in Toskana, Lorca in Spanien und in Oran wieder findet. Im Ganzen beschreibt Sauvage in seiner Monographie vom Jahre 1873 von Licata 52 Arten, darunter 44 marinen Ursprungs. Der Charakter dieser Fischfauna ist ein entschieden mediterraner. Die Arten allerdings sind ausnahmslos ausgestorben.

Zwischen Pliocän und Jetztzeit besteht, soweit die Fische in Betracht kommen, kaum noch eine nennenswerthe Differenz.

Aus der zeitlichen Verbreitung der Fische ergeben sich mancherlei Anhaltspunkte für die Stammesgeschichte dieser Classe. Im paläozoischen Zeitalter waren lediglich Selachier, Holocephalen, Dipnoer und Ganoiden

verbreitet, und zwar treten Selachier und Ganoiden gleichzeitig im unteren Silur auf. Es haben sich also diese beiden Hauptäste des Fischstammes, wenn sie überhaupt auf eine Urform zurückgeführt werden dürfen, schon sehr frühzeitig von einander getrennt.

Dass die Holocephalen schon im paläozoischen Zeitalter einen selbständigen Seitenast der Selachier bildeten, welcher sich mit seinen theilweise embryonalen Merkmalen (Polyspondylie, Autostylie) bis in die Jetztzeit erhalten hat, wird durch fossile, im Old red beginnende und in allen späteren Formationen fortsetzende Ueberreste bewiesen.

Der Ursprung der Dipnoer ist in Dunkel gehüllt. Die paläozoischen Vertreter derselben stimmen in vieler Hinsicht mit Crossopterygiern überein. Da übrigens die Dipnoer auch wichtige Merkmale mit den Holocephalen theilen, so liegt die Vermuthung nahe, dass Holocephalen, Dipnoer und Ganoiden aus einer gemeinsamen Stammform hervorgingen.

Die *Placodermi* nehmen in Bezug auf innere Skeletentwickelung eine tiefe Stufe ein und schliessen sich in dieser Hinsicht den Urganoiden nahe an. Ihr Ursprung ist unbekannt. Unter den Ganoiden bilden die Crossopterygier eine in phylogenetischer und systematischer Hinsicht von den übrigen Ordnungen ziemlich unabhängige Gruppe, welche gegenwärtig in den Polypterinen ihren letzten Ausläufer besitzt und wahrscheinlich in engeren genetischen Beziehungen zu den Dipnoern und Amphibien steht, als alle übrigen Ganoiden. Eine eng verbundene Gruppe von Ganoiden bilden *Heterocerci*, *Lepidostei*, *Amioidei* und *Pycnodonti*. Dass die ersteren nicht nur die zeitlichen Vorläufer, sondern geradezu die Ahnen der *Lepidostei* und Pycnodonten sind, wurde schon früher erwähnt. Die Amioideen dürften sich von den *Lepidostei* während der Trias oder Jurazeit abgezweigt haben.

Die Teleostier bilden lediglich einen mächtigen Seitenast der Ganoiden. Eine monophyletische Entstehung der Knochenfische erscheint übrigens unwahrscheinlich; denn wenn auch die Clupeiden den Ausgangspunkt für die Mehrzahl der Physostomen bilden, welche aus mesozoischen Amioideen hervorgegangen sind, so stehen doch andere Familien schon bei ihrem ersten Erscheinen den letzteren so ferne, dass für sie eine andere Abzweigungsstelle gesucht werden muss. Die Physoclysten sind wohl nur in verschiedener Richtung differenzirte Abkömmlinge der Physostomen.

2. Classe. **Amphibia.** Amphibien. Lurche.[1]

Kaltblütige, nackte, seltener mit hornigen oder knöchernen Schuppen bedeckte Wasser- oder Landthiere, in der Jugend, zuweilen auch im ausgewachsenen Zustand durch Kiemen und Lungen athmend; Entwickelung ohne Amnion und Allantois mit Metamorphose. Hinterhaupt mit zwei Gelenkköpfen. Rippen niemals am Brustbein

[1] *Hoffmann, C. K.,* Die Amphibien in Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. VI. 2. Leipzig 1873—1878.

befestigt. Extremitäten als Gehfüsse oder Schwimmfüsse ausgebildet, zuweilen fehlend.

Die äussere Gestalt der Amphibien erinnert mehr an Reptilien, als an Fische. Der meist langgestreckte Körper endigt häufig in einem stark entwickelten Schwanz, doch gibt es auch völlig schwanzlose Formen von gedrungenem Bau (Frösche). Bei den schlangenartigen, in feuchtem Boden lebenden Blindwühlern und einzelnen fossilen Stegocephalen fehlen die Extremitäten ganz; in der Regel aber sind zwei Paar Füsse vorhanden, wovon die vorderen meist vier, die hinteren fünf Zehen besitzen.

Unter den lebenden Amphibien besitzen nur die Blindwühler (Coecilia) Hautschuppen; unter den ausgestorbenen zeichnen sich die Stegocephalen durch Beschuppung des Bauchs, zuweilen auch des ganzen Körpers aus.

Die Wirbelsäule besteht je nach der Lage des Körpers und namentlich des Schwanzes aus einer sehr verschieden grossen Zahl (10—150) von Wirbeln und differenzirt sich in Hals-, Rumpf-, Becken- und Schwanzregion.

Bei den paläozoischen Stegocephalen ist die Chorda zuweilen nur von einer dünnen Knochenhülse umgeben, oder die Wirbel bestehen wie bei den Ganoiden aus getrennten Stücken. Bei vollständiger Verknöcherung sind sowohl die vordere, als auch die hinteren Verbindungsflächen ausgehöhlt (amphicöl), oder die vordere ist ausgehöhlt, die hintere convex (procöl) oder umgekehrt, die vordere convex, die hintere concav (opisthocöl).

Der einzige Halswirbel lenkt sich in die beiden verknöcherten oder knorpeligen Gelenkköpfe des Hinterhauptes ein und heisst Atlas, obwohl er wahrscheinlich dem ersten und zweiten Halswirbel der höheren Wirbelthiere entspricht. Sein ausgehöhltes Vorderende besitzt Gelenkfacetten und häufig einen nach vorn gerichteten schaufelförmigen Basalfortsatz. Die Rumpfwirbel bestehen aus dem Körper (Centrum) und den oberen Bögen (Neurapophysen). Letztere verknöchern selbständig und zwar meist früher und vollständiger als die Wirbelkörper mit denen sie entweder nur durch Nähte verbunden oder auch vollständig verschmolzen sind. Dorsal verwachsen die Bogenstücke zu einem mehr oder weniger entwickelten Dornfortsatz (spina dorsalis), vorn und hinten ragen je zwei schiefe Gelenkfortsätze (processus obliqui, Zygapophysen) vor, wovon die vorderen durch die hinteren bedeckt werden. In der Regel senden die oberen Bogen jederseits einen Querfortsatz (Diapophyse, processus transversus) aus, welcher zur Anheftung der Rippen dient; da die letzteren aber häufig zweiköpfig sind, so geht auch vom Wirbelkörper noch ein kürzerer Querfortsatz (Parapophyse) aus. Am hinteren Ende des Rumpfes stützt ein einziger sog. Sacralwirbel das Becken, das sich entweder direkt an eine ungewöhnlich stark entwickelte Diapophyse oder an eine meist abweichend geformte Sacralrippe anheftet. Die Schwanzwirbel sind meist mit unteren Bogen (Haemapophysen) versehen; daneben können aber wenigstens die vorderen Schwanzwirbel noch Rippen tragen, die an Diapophysen der oberen Bogen befestigt sind. Bei den Batrachiern verschmelzen sämmtliche Schwanzwirbel zu einem langen dolchförmigen Knochen (Coccyx).

Der S c h ä d e l verknöchert nur unvollständig, indem einzelne Theile des Primordialcraniums zeitlebens ihre knorpelige Beschaffenheit beibehalten. Die Ossification erfolgt entweder durch direkte Umwandlung des Knorpels in Knochensubstanz (Occipitalia lateralia, Gehörkapsel, Quadratbein, Gürtelbein), oder durch vom Perichondrium ausgehende Knochenbildung, wodurch sog. Deck- oder Belegknochen entstehen (Frontalia, Parietalia, Nasalia, Vomer, Parasphenoid). Die oberen und unteren Hinterhauptsbeine sind durch kleine knorpelige Platten ersetzt, dagegen die Occipitalia lateralia meist (mit Ausnahme eines Theiles der *Stegocephali*) solid verknöchert und mit Gelenkköpfen versehen. Letztere zeichnen sich durch ansehnliche Grösse aus und nehmen an der Begrenzung des Gehörlabyrinthes Theil. Die Ohrgegend wird von einem oder auch mehreren vorspringenden Knochen bedeckt, welche dem Prooticum und Opisthoticum der Fische entsprechen und zusammen das Felsenbein (Petrosum) bilden. Die vorderen Seitenwände des Schädels bleiben knorpelig, und nur in der Nasengegend entsteht eine Ossification (Orbito-Sphenoid), welche sich durch mediane Verschmelzung zu einem ringförmigen Gürtelbein umgestalten kann. Das Schädeldach besteht aus paarigen Scheitelbeinen, Vorder-, Hinter- und Hauptstirnbeinen und Nasenbeinen, zu denen bei den Stegocephalen noch obere und seitliche Hinterhauptsplatten, Postorbitalia und Supratemporalia kommen. Die Schädelbasis wird wie bei den Fischen durch ein grosses, ungetheiltes Parasphenoid bedeckt, welches vorn an den meist paarigen Vomer angrenzt. Ein beweglicher Kieferstiel fehlt; der demselben entsprechende Knorpel verschmilzt mit der Schädelkapsel und ist oben durch einen Deckknochen (Squamosum) geschützt, während am unteren Ende ein Quadrato-Jugale und zuweilen auch ein verknöchertes Quadratum vorhanden sind. Nach vorne schliesst sich an das Quadrato-Jugale der schmale Oberkiefer an, auf welchen dann die den Vorderrand der Schnauze bildenden paarigen Zwischenkiefer folgen. Bei manchen Urodelen können Oberkiefer und Quadratjochbein durch Bindegewebe ersetzt sein. Zwischen Quadratbein und Parasphenoid liegt das Flügelbein (Pterygoideum), in der Regel ein dreiarmiger Knochen, welcher sich mit dem kurzen Ast an den hinteren Theil des Parasphenoids anlegt, mit dem vorderen den Aussenrand der Gaumenhöhle bildet. Gaumenbeine schliessen sich vorn meist an das Pterygoid an und werden aussen vom Oberkiefer begrenzt; zuweilen fehlen sie aber auch. Jeder Unterkieferast besteht wie bei den Fischen aus drei bis vier Stücken. Das Visceralskelet wird aus zwei starken knöchernen Zungenbeinbögen gebildet, auf welche bei den Kiemenathmern noch drei bis vier theilweise verknöcherte Kiemenbögen folgen.

Die Z ä h n e sind spitzconisch und stehen in der Regel auf Zwischenkiefer, Oberkiefer, Unterkiefer, Vomer und Gaumenbein. Ausnahmsweise können auch Parasphenoid und Pterygoid Zähnchen tragen. Vollkommen zahnlose Gattungen kommen nur bei den Fröschen vor. Der Zahnsockel befestigt sich bei den lebenden Amphibien entweder auf einem ringförmigen Fortsatz des Knochens (a c r o d o n t e Bezahnung) oder seitlich an dem etwas erhöhten Aussenrand des Kiefers (p l e u r o d o n t e Bezahnung). Der Zahnwechsel erfolgt, wie bei den Ganoid- und Knochenfischen, nicht durch einen unter dem funktionirenden Zahn befindlichen Ersatzzahn, sondern der junge Zahn entwickelt

sich neben dem vorhandenen und stellt sich, nachdem der Sockel und der Knochenfortsatz des letzteren resorbirt ist, allmählich an dessen Stelle. Die Amphibienzähne unterscheiden sich von den Fischzähnen hauptsächlich durch den Mangel an Vasodentin; ihre grosse Pulpa enthält zelliges Bindegewebe und ist an fossilen Zähnen entweder hohl oder durch fremde, infiltrirte Substanzen (am häufigsten Kalkspath) ausgefüllt. Die Stegocephalenzähne zeichnen sich häufig durch eine starke Faltung der Dentinsubstanz und durch eine eigenthümliche labyrinthische, an gewisse paläozoische Ganoidfische erinnernde Struktur aus.

Extremitäten fehlen nur wenigen Amphibien. Im Brustgürtel fehlt meist ein verknöchertes ventrales Schlussstück (Brustbein). Das Schulterblatt (scapula) ist wenigstens im unteren Theil, welcher mit dem Coracoideum und Präcoracoideum zusammenstösst und die Gelenkpfanne für den Oberarm bildet, verknöchert. Bei den Stegocephalen kommen noch knöcherne seitliche Kehlbrustplatten hinzu, welche dem Schlüsselbein (Clavicula) der höheren Vertebraten entsprechen. Die vorderen Extremitäten selbst bestehen aus einem stämmigen, ziemlich langen Oberarm (Humerus), zwei Vorderarmknochen (Ulna und Radius), einer knorpeligen oder aus zwei Reihen kleiner Knöchelchen zusammengesetzten Handwurzel (Carpus), drei bis fünf Mittelhandknochen (Metacarpalia), denen sich die aus einem, zwei, drei und vier Fingergliedern (Phalangen) zusammengesetzten Hände anschliessen.

Im Beckengürtel beobachtet man jederseits ein längliches, schmales Darmbein (Ileum), welches sich entweder an die Rippe oder den Querfortsatz des Sacralwirbels anheftet und schräg nach unten gerichtet ist; ferner ein flaches, scheibenförmiges, verknöchertes Sitzbein (Ischium), an welches sich vorn ein häufig knorpelig bleibendes, zuweilen aber auch ossificirtes Schambein (os pubis) anschliesst. Die Gelenkpfanne wird meist von Darmbein und Sitzbein gebildet und nimmt den Kopf des langen Oberschenkels (Femur) auf; der Vorderfuss besteht aus Schienbein (Tibia) und Wadenbein (Fibula), welche bei den Fröschen verschmelzen; die Fusswurzel (Tarsus) ist knorpelig oder mit einer Anzahl kleiner Knöchelchen versehen, der Hinterfuss dem Vorderfuss ähnlich, jedoch meist fünfzehig.

Die Amphibien werden in vier Ordnungen: *Stegocephali, Coecilia, Urodela* und *Anura* eingetheilt.

1. Ordnung. **Stegocephali.** Panzerlurche, Schuppenlurche.[1])

Salamander- oder eidechsenähnliche, geschwänzte Amphibien, mit einem aus soliden Hautknochen bestehenden, von den Augen- und Nasenlöchern durchbrochenen Schädeldach, welches stets zwei mediane und zwei seitliche Hinterhauptsplatten (Supraoccipitalia), eine hintere Augenhöhlen-

[1]) *Burmeister, H.*, Die Labyrinthodonten aus dem bunten Sandstein von Bernburg zoologisch geschildert. Berlin 1849. 4⁰ und Die Labyrinthodonten aus dem Saarbrücker Steinkohlengebirge. Berlin 1850. 4⁰. — *Cope, Edw.*, Synopsis of the extinct Batrachia and Reptilia of North America Transactions American Philos Soc. XIV. 1869. — The Batrachia of the Permian Period of North America. American Naturalist 1884 p. 26—39 und Trans. Amer. Phil. Soc. 1886 vol. XVI. — *Credner, Herm.*, Die Stegocephalen aus dem Rothliegenden des Plauen'schen Grundes bei Dresden. I—X Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1881—1893. — *Fraas, Eberhard*, Die

platte (Postorbitale), und ein grosses Supratemporale enthält. Scheitelbeine mit Scheitelloch. Zähne spitzconisch, mit grosser Pulpa und einfacher oder mehr gefälteter Dentinsubstanz. Wirbelkörper entweder hülsenförmig, mit Chorda erfüllt oder aus getrennten Stücken bestehend oder solid verknöchert und amphicöl. An der Kehle drei aussen sculptirte, zum Brustgürtel gehörige Platten. Häufig knöcherne Schuppen vorhanden.

Die Stegocephalen bilden eine im Carbon beginnende, in der oberen Trias aussterbende Ordnung, welche die grössten Vertreter der Amphibien enthält. Sämmtliche genauer bekannten Gattungen sind geschwänzt; die meisten vierbeinig, einige wenige fusslos.

Im Gegensatz zu den lebenden Amphibien besitzen die Stegocephalen in der Regel ein wohl ausgebildetes, aus verknöcherten Schuppen oder Stäbchen bestehendes Hautskelet, das namentlich auf der Bauchseite zur Entwickelung kommt, zuweilen die Unterseite der Extremitäten bedeckt und bei einzelnen Gattungen auch auf dem Rücken beobachtet wurde. Die Rückenschuppen sind dünner als jene des Bauches und meist von rundlicher oder ovaler Form. Die Bauchschuppen zeichnen sich zuweilen durch ansehnliche Stärke aus und bilden einen sehr dichten Panzer, welcher aus schrägen, nach vorne convergirenden und in der Mitte des Bauches winklig zusammenstossenden Reihen gebildet wird. In der Hals- und Kehlregion, sowie unter dem Schwanz und den Extremitäten zeigen die Schuppen eine abweichende Anordnung. Die Form der aus reiner Knochensubstanz bestehenden Schuppen ist oval, rhombisch, oblong, spindel-, haferkorn-, oder sogar dünn stabförmig (Fig. 1571).

Die Wirbelsäule der Stegocephalen bewahrt meist einen embryonalen Charakter und bietet ganz ähnliche Erscheinung, wie die der Ganoidfische. Nur bei den höchststehenden Formen wird die Chorda vollständig durch Ossification verdrängt werden, bei allen übrigen bleiben stets mehr oder weniger umfangreiche Chordareste im Wirbelcentrum bestehen.

Die unvollkommenste Verknöcherung kommt bei den Phyllospondylen (Blattwirblern) (Fig. 1572) vor. Hier ist das Rückenmark und ein Theil der Centra von dem verknöcherten, aber aus zwei getrennten Hälften bestehenden oberen Bogen, die Chorda dagegen nur ventral von zwei zarten Knochenblättern bedeckt. Die oberen Bogen besitzen kräftige Querfortsätze (Diapophysen) und Zygapophysen. Bei den Hülsenwirbeln (*Lepospondyli*) (Fig. 1573) umgibt eine continuirliche knöcherne Hülse die persistirende Chorda, welche sich intervertebral etwas ausdehnt und dadurch den meist langgestreckten Wirbeln eine sanduhrähnliche, in der Mitte des Körpers eingeschnürte Form verleiht.

Labyrinthodonten der schwäbischen Trias. Palaeontographica Bd. 35. 1889. — ***Fritsch, Anton,*** Die Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens. Bd. I Prag 1883. Bd. II 1885. — ***Huxley, Th.***, Description of vertebrate Remains from the Jarrow Colliery, Kilkenny. Trans. Roy. Irish Acad. Dublin 1867 vol. XXIV. — ***Meyer, Herm. v.***, und ***Plieninger, Th.***, Beiträge zur Palaeontologie Württembergs. Stuttgart 1844. gr. 4°. — ***Meyer, Herm. v.***, Zur Fauna der Vorwelt. 2. Abth. 1847 und Palaeontographica. Bd. I, VI, XV. — ***Miall, L. C.***, Report on the Structure and classification of the Labyrinthodonts. Rep. of the 42 and 43th meet. Brit. Assoc. in Leeds 1873 and Bradford 1874.

Die vorderen und hinteren Flächen sind tief ausgehöhlt (amphicöl). Bei einzelnen Gattungen wird die Verbindung des Chordastranges durch Verdickung der Hülse fast vollständig aufgehoben.

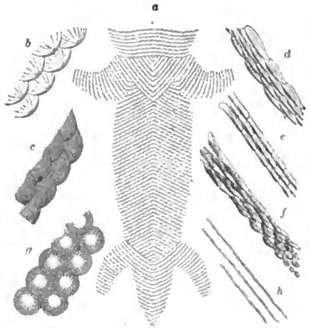


Fig. 1571.
a Bauchpanzer von *Branchiosaurus*. *b* Schuppen von *Branchiosaurus*, *c* von *Hylonomus*, *d* von *Pelosaurus*, *e* von *Archegosaurus*, *f* von *Sclerocephalus*, *g* von *Discosaurus*, *h* von *Petrobates*. (Nach Credner.)

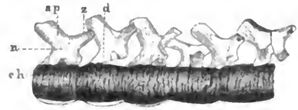


Fig. 1572.
Blattwirbel von *Branchiosaurus amblystomus* Credn. Vergr. (Nach Credner.) *ch* Chorda, *n* oberer Bogen, *sp* Dornfortsatz, *d* Querfortsatz, *z* Zygapophyse.

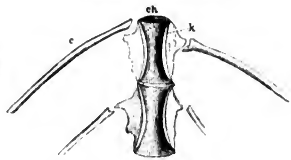


Fig. 1573.
Hülsenwirbel von *Hylonomus*. *ch* Chorda durch Gestein ersetzt, *k* knöcherne Hülse des Wirbels, *c* Rippe. (Nach Credner.)

Einen anderen Bau besitzen die aus mehreren, getrennten Stücken zusammengesetzten Kranzwirbel (Temnospondyli) (Fig. 1574). Auch hier beginnt die Ossification mit den oberen Bögen, und zwar bleiben die beiden Hälften derselben anfänglich geschieden und wachsen erst später unter Bildung eines mit kräftigen, distal zuweilen verdickten Dornfortsatzes zusammen. Der Wirbelkörper zeigt entweder rhachitome oder embolomere Beschaffenheit. Bei ersteren wird er aus einem basalen, seitlich aufwärts gebogenen, hufeisenförmigen, oben verschmälerten Knochenstück (Hypocentrum) und zwei keilförmigen, nach unten zugespitzten Seitenplatten (Pleurocentra) gebildet. Derartige Wirbel entsprechen vollständig den Halbwirbeln bei den Ganoiden (S. 563). Das Hypocentrum geht in der Verknöcherung den Pleurocentren voraus und liegt gewöhnlich direkt unter dem oberen Bogen. Zuweilen befindet

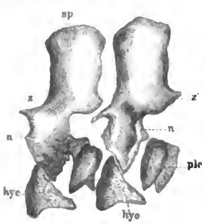


Fig. 1574.
Rachitome Rumpfwirbel von *Archegosaurus*.

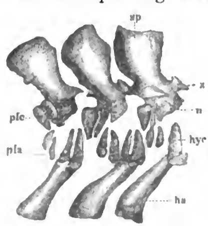


Fig. 1575.
Rachitome Schwanzwirbel von *Archegosaurus*.

sp Dornfortsatz, *z*, *z'* Zygapophysen, *n* oberer Bogen, *hyc* Hypocentrum, *plc* Pleurocentrum, *pla* basale Zwischenstücke.

sich unter den Pleurocentren noch ein kleines horizontales Basalstück, welches sich zwischen die Hypocentra einschiebt. In der Schwanzregion von *Archegosaurus* scheint dieses Zwischenstück nach H. v. Meyer sogar aus zwei getrennten Hälften zu bestehen (Fig. 1575 *pla*).

Durch dorsales Zusammenwachsen der Hypocentra und durch Verschmelzung der Pleurocentra auf der dorsalen und ventralen Seite können sich die Kranzwirbel in hohle (embolomere) Ringwirbel umwandeln, deren Körper aus zwei scheibenförmigen Ringen zusammengesetzt sind (Fig. 1576). Bei einigen Gattungen besteht die Rumpfregion aus rhachitomen, die Schwanzregion aus embolomeren Wirbeln.

Ein noch weiter vorgeschrittenes Stadium in der Verknöcherung der Wirbelsäule zeigen die *Labyrinthodonti.* Der Wirbelkörper bildet hier eine kurze, solid verknöcherte, vorn und hinten schwach concave Scheibe, welche zuweilen im Centrum durchbohrt ist (Fig. 1577) oder unter dem Medullarcanal einen ursprünglich von Chorda erfüllten Ausschnitt erkennen lässt (*Stereospondyli*).

Bei den meisten Stegocephalen unterscheidet man einen einzigen, vorn ausgehöhlten und mit zwei Gelenkfacetten versehenen Halswirbel (Atlas), welcher keine Rippen trägt und keine vorderen Zygapophysen besitzt. Dahinter folgen bis zum Becken die Rumpfwirbel, die in der Regel ein- oder zweiköpfige Rippen tragen. Zum Becken gehört ein einziger Sacralwirbel mit starkem Querfortsatz und kräftiger Sacralrippe. Die Schwanzwirbel unterscheiden sich durch untere Bogen (Haemapophysen), welche mit dem Wirbelkörper oder auch mit den Hypocentra fest verwachsen sind.



Fig. 1576.
Embolomere Wirbel von *Diplovertebron punctatum* Fritsch. Aus der Gaskohle von Nyřan. Nat. Grösse. (Nach Fritsch.)

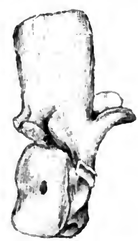


Fig. 1577.
Rückenwirbel von *Loxomma Allmani* Huxley. ½ nat. Gr.

Der Schädel (Fig. 1578) besitzt die für Amphibien charakteristische flache, breit dreieckige Gestalt, ist jedoch oben durch ein solides Knochendach geschützt, dessen Zusammensetzung sich in wesentlichen Punkten von der Schädeldecke der übrigen Amphibien unterscheidet und in mancher Hinsicht an Ganoidfische oder Krokodile erinnert. Die Kopfknochen haben aussen meist eine radiale Streifung oder eine grubige, rauhe Beschaffenheit und enthalten häufig Furchen von Schleimcanälen.

Von den das Schädeldach durchbohrenden Oeffnungen zeichnen sich die nach oben gerichteten Augenhöhlen (*A*) durch ansehnliche Grösse aus. Sie sind zuweilen mit Scleroticaring versehen. Die zwei Nasenlöcher liegen in der Nähe des vorderen Schnauzenrandes und sind stets durch einen ansehnlichen Zwischenraum getrennt. Eine weitere unpaare, kleine, rundliche Oeffnung befindet sich zwischen den beiden Scheitelbeinen. Sie entspricht dem Scheitelloch (Foramen parietale) der Eidechsen, worin die Zirbeldrüse liegt, die als unpaares Scheitelauge gedeutet wird.

Die wenig dicken, plattigen Schilder des Schädeldaches (Fig. 1578) sind wie bei den Knorpelganoiden Verknöcherungen der Haut.

Ueber dem Gehirn liegen die paarigen Scheitelbeine (Parietalia), welche das Scheitelloch umschliessen, hinter denselben über dem Hinterhaupt zwei meist vierseitige kleinere Platten, und jederseits davon je eine seitliche Platte, neben welcher ein Ausschnitt für die Ohrregion beginnt. Von diesen beiden Knochenpaaren werden die medianen in der Regel als Supraoccipitalia (*So*), die seitlichen als Epiotica (*Ep*) bezeichnet, obwohl sie offenbar nur durch Hautverknöcherung entstanden sind. Vor den letzteren liegt eine meist als Squamosum bezeichnete Platte und neben diesem zwei weitere, wovon die hintere Supratemporale, die vordere Postorbitale genannt wird. Die zwei zuletzt genannten Platten, sowie die »Epiotica«, fehlen allen lebenden Amphibien. Auf die Scheitelbeine folgen nach vorn zwischen den Augenhöhlen zwei schmale, meist ziemlich lange Stirnbeine und auf diese die grossen Nasenbeine, an deren vorderen Aussenecken die Nasenlöcher durchbrechen. Zwei vorn gerundete und am Unterrand mit einer Zahnreihe besetzte Zwischenkiefer bilden den Vorderrand der Schnauze.

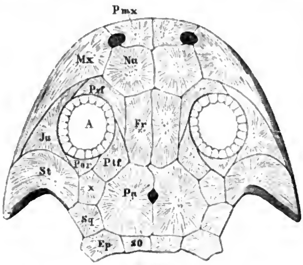


Fig. 1578.
Oberseite des Schädels von *Melanerpeton*. Restaurirt in nat. Gr. (Nach Credner.) *A* Augenhöhle, *Pmx* Zwischenkiefer (Praemaxilla). *Mx* Oberkiefer (Maxilla), *Na* Nasenbein (Nasale), *Prf* Vorderstirnbein (Praefrontale), *Fr* Hauptstirnbein (Frontale), *Ptf* Hinterstirnbein (Postfrontale), *Pa* Scheitelbein (Parietale), *Por* Hinteres Augenhöhlenbein (Postorbitale), *x* vorderes, *Sq* hinteres Schläfenbein (Squamosum), *SO* oberes Hinterhauptsbein (Supraoccipitale), *Ep* Epioticum, *St* Paukenbein (Supratemporale), *Ju* Jochbein (Jugale).

Nur selten nimmt das Hauptstirnbein an der Begrenzung der Augenhöhlen Theil, gewöhnlich wird diese Oeffnung hinten vom Postorbitale und von einem niemals fehlenden Hinterstirnbein (Postfrontale), innen vom Postfrontale und vom Vorderstirnbein (Praefrontale), aussen von einer als Jochbein bezeichneten Platte umrandet. Meist schaltet sich zwischen Jugale und Praefrontale noch eine weitere dreieckige Knochenplatte, das sog. Thränenbein oder Zwickelbein (Lacrimale) ein, das jedoch nach vorn geschoben erscheint und nur ausnahmsweise mit seinem Hinterrand die Augenhöhle berührt. Die hintere und untere Ecke des Schädels wird vom Quadrat-Jochbein gebildet, welches auf der Unterseite zuweilen einen gelenkartigen Vorsprung zur Articulation mit dem Unterkiefer erkennen lässt. Bei einzelnen der grösseren Stegocephalen ist das distale Ende dieses Vorsprunges durch eine Naht vom Quadratojugale getrennt und bildet ein besonderes Quadratbein. Nach vorn grenzt an das Quadratjochbein der Oberkiefer an, welcher als langer, schmaler, etwas gebogener Knochen den Aussenrand des Schädels bis zum Zwischenkiefer bildet.

Das Hinterhaupt war bei der Mehrzahl der paläozoischen Stegocephalen knorpelig, bei den Labyrinthodonten und einigen anderen Formen schliessen sich jedoch an die Supraoccipitalia zwei schräg oder steil abfallende seitliche Hinterhauptsbeine (Exoccipitalia) an, welche zwei vorspringende Gelenkköpfe bilden.

Die **Unterseite des Schädels** (Fig. 1579) zeichnet sich durch ungemein grosse Gaumenöffnungen aus. In der Mitte deckt ein spahnförmiges, hinten zu einer dünnen Scheibe ausgebreitetes Parasphenoid die knorpelige Schädelbasis. Der nach vorn gerichtete, schmale, stielförmige Fortsatz fügt sich in den unmittelbar davor gelegenen Vomer ein, welcher bei den älteren Formen aus zwei, bei den jüngeren aus einem Stück besteht und eine ziemlich ansehnliche Ausdehnung besitzt. Nach vorn berührt der Vomer (Pflugscharbein) in der Regel den Zwischenkiefer, nach aussen wird er vom Oberkiefer, von den inneren Nasenlöchern (Choanen) und dem vorderen Theil der Gaumenbeine begrenzt. Die grosse, horizontale Vomerplatte ist entweder zahnlos oder mit kleinen Zähnchen übersäet, zuweilen auch vor den Choanen jederseits mit ein oder zwei mächtigen Fangzähnen und an den äusseren und vorderen Rändern mit einer Reihe kleinerer Zähne besetzt.

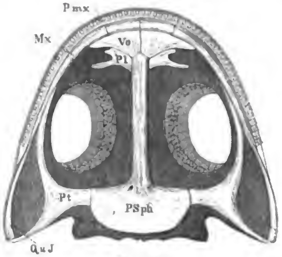


Fig. 1579.

Branchiosaurus. Unterseite des Schädels. Restaurirt. 8/1. (Nach Credner.) *Pmx* Zwischenkiefer (Praemaxilla), *Mx* Oberkiefer (Maxilla), *QuJ* Quadratjochbein, *Pt* Flügelbein (Pterygoideum), *PSph* Parasphenoid, *Pl* Gaumenbein (Palatinum), *Vo* Pflugscharbein (Vomer).

An die hintere Scheibe des Parasphenoids legt sich ein dreigabeliger Knochen, das Flügelbein (Pterygoideum) an, und zwar umschliesst der kurze Querast häufig durch eine basale Ausbreitung das Parasphenoid; ein langer, etwas gebogener Ast richtet sich nach vorn, erreicht das Gaumenbein oder den Oberkiefer, folgt diesem eine Strecke weit und begrenzt nach aussen die grosse Gaumenöffnung, der hintere kurze Ast verbindet sich mit dem Quadratojugale und umgibt die Schläfenhöhle. Zwischen dem vorderen Ast der Flügelbeine und dem Vomer liegen die Gaumenbeine (Palatina). Sie grenzen meist an den Oberkiefer, tragen häufig eine Reihe von Zähnen und endigen vorn an den Choanen.

Der **Unterkiefer** (Fig. 1605) besitzt bei allen Stegocephalen die Länge des ganzen Kopfes, da die Mundwinkel wie bei den Fröschen an den hinteren Seitenecken des Schädels beginnen. Von den drei Hauptstücken, aus welchen jede Hälfte besteht, bildet das Zahnbein (Dentale) den bezahnten Oberrand und den vorderen Theil des Kiefers, das Winkelbein (Angulare) den Unterrand; hinter dem Dentale und über dem Angulare liegt das Gelenkbein (Articulare), welches mit einer vertieften queren Gelenkgrube versehen ist, die nach hinten von einem Vorsprung begrenzt wird. Auf der Innenseite beobachtet man zwischen Dentale, Angulare und Articulare noch ein Deckstück (Operculare, Spleniale). Die zahlreichen spitzen Zähne des Unterkiefers stehen in einer Reihe und nehmen von vorn nach hinten an Stärke ab, nur in der Symphysenregion, wo die beiden Aeste in vielen Fällen wahrscheinlich nur durch Ligament verbunden waren, stehen zuweilen jederseits ein oder zwei innere grosse Fangzähne.

Bei mehreren paläozoischen Gattungen sind an kleinen Exemplaren unverkennbare Ueberreste von knöchernen Kiemenbögen erhalten, welche die Vermuthung nahe legen, dass alle Stegocephalen in jugendlichem Alter durch Kiemen athmeten.

Die Zähne[1]) der kleineren paläozoischen Stegocephalen stellen glatte, schlanke Kegel mit grosser Pulpa dar (Fig. 1580) und sind entweder direkt oder durch eine Cementbasis mit den zahntragenden Knochen verwachsen. Sehr häufig sind die untere Hälfte oder zwei Drittel der Aussenseite der Länge nach gefurcht oder gestreift, und in diesem Falle zeigt die Dentinsubstanz bis zur gleichen Höhe eine von der Pulpa ausgehende radiale Faltung (Fig. 1581). Von den radialen Pulpaausstülpungen, welche diese Falten bilden, strahlen dichtgedrängte Dentinröhrchen

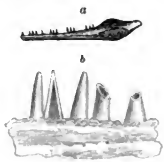


Fig. 1580.
Unterkiefer von *Branchiosaurus* mit einfachen glatten Kegelzähnen. *a* nat. Gr., *b* vergr. (Nach Credner.)

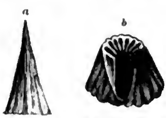


Fig. 1581.
Zahn von *Archegosaurus*. Vergr. *a* von aussen, *b* untere Hälfte aufgebrochen, um die Faltung der Dentinsubstanz zu zeigen.

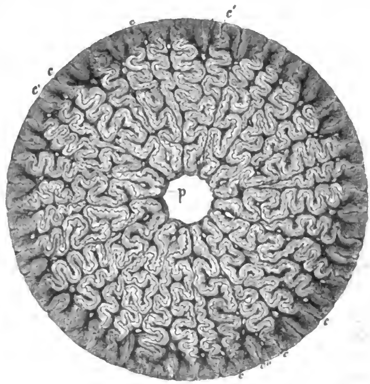


Fig. 1582.
Querschnitt durch einen Zahn von *Mastodonsaurus Jaegeri*. $^1/_1$. (Nach R. Owen.) *P* Pulpa, *c* Cement.

nach den Seiten und nach der Peripherie aus. Die Ausbuchtungen der Pulpa können sich bei den complicirter gebauten Zähnen noch verzweigen und die secundären Aeste wieder laterale Ausstülpungen aussenden; gleichzeitig dringen alsdann zwischen die radialen Dentinbündel von aussen dünne Streifen von Cementsubstanz, welche die Oberfläche des Zahnes bedeckt, in das Innere ein und machen dabei wellige oder mäandrische Biegungen. Dadurch entsteht jene überaus charakteristische Labyrinthstruktur, welche vorzugsweise bei den geologisch jüngeren und grösseren Vertretern der Stegocephalen vorkommt (Fig. 1582). Da die Ausstülpungen der Pulpa nur so weit reichen, als äusserlich die Furchung oder Streifung vorhanden ist, so wird die Struktur der Zähne nach oben immer einfacher, und die eigentliche, mit Schmelz

[1]) *Credner, Herm.*, Zur Histologie der Faltenzähne palaeozoischer Stegocephalen. Abhandl. k. sächs. Ges. Wissensch. math.-phys. Cl. 1893. Bd. XX.

bedeckte Krone zeigt nur noch eine enge einfache Pulpa, von welcher radiale Dentinröhrchen nach aussen ausstrahlen.

Die Zähne sind entweder auf den Knochen unmittelbar aufgewachsen (acrodont), oder es bildet sich um ihre Basis ein erhöhter Knochenrand, so dass sie in seichten Alveolen zu stehen scheinen, oder sie sind auf der Innenseite des erhöhten Kieferrandes angewachsen (pleurodont) und ragen nur mit ihrer oberen Hälfte oder sogar nur mit ihrer Spitze über den Kiefer vor.

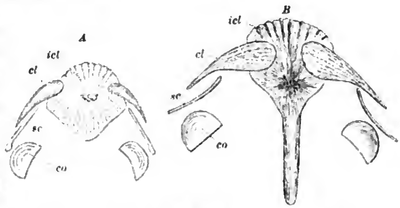


Fig. 1583.
A Schultergürtel von *Branchiosaurus*. *B* Schultergürtel von *Melanerpeton*. (Nach Credner.) *icl* Mittelplatte (Interclavicula, Entosternum), *cl* Seitenplatte, *co* Coracoid (Clavicula auct.), *sc* Schulterblatt (scapula).

Der Brustgürtel (Fig. 1583) besitzt bei den Stegocephalen einen höchst charakteristischen, von dem der übrigen Amphibien erheblich abweichenden Bau. Die auffallendsten, grössten und meist auch best erhaltenen Knochen liegen auf der Bauchseite und bilden unter der Kehle einen aus drei Platten zusammengesetzten, meist noch in der Haut gelegenen, äusserlich sichtbaren und in der Regel wie die Schädelknochen mit starken Sculpturen bedeckten Kehlbrustpanzer. Die Mittelplatte (Interclavicula, Entosternum) unterscheidet sich bei den verschiedenen Gattungen sehr erheblich nach Grösse und Form; am häufigsten ist sie von rhombischer, zuweilen auch von quer ovaler Gestalt oder verlängert sich hinten in einen stielförmigen Fortsatz.

Dicht neben dem vorderen Theil der Mittelplatte liegen die beiden Seitenplatten, welche dem Schlüsselbein (Clavicula) der übrigen Amphibien entsprechen. Sie laufen hinten in einen aufwärts gebogenen Stiel aus und erweitern sich vorne zu einem dreieckigen, aussen häufig mit Skulpturen versehenen Knochen. Dieselben können aber auch glatt und von der Haut bedeckt sein. Eine scheibenförmige, an einem Ende bogenförmig abgerundete, am anderen Ende abgestutzte oder auch ausgeschnittene Knochenplatte wird als Coracoid gedeutet und ein dünner, spangen- oder löffelförmiger, an einem Ende etwas verbreiterter Knochen entspricht dem Schulterblatt der übrigen Amphibien.

Die Knochen der eigentlichen Vorderextremitäten stimmen, soweit bekannt, in Form, Zahl und Anordnung ziemlich genau mit den jetzt lebenden Urodelen überein. Der Oberarm besitzt nur ausnahmsweise Gelenkköpfe, sondern bleibt in der Regel an den Enden knorpelig. Die beiden Vorderfussknochen (Ulna und Radius) sind stets getrennt, einfach, ohne Gelenkflächen, mehr oder weniger verlängert. Vom Carpus (Handwurzel) ist nur wenig bekannt; bei vielen paläozoischen Gattungen scheint er knorpelige Elemente enthalten zu haben, bei andern ist er verknöchert. Die Metacarpalia und Zehenglieder sind längliche Knöchelchen.

Der Beckengürtel (Fig. 1584) ist kräftig entwickelt, jedoch selten so günstig erhalten, dass alle Theile deutlich nach Lage und Form erkannt werden können. An die Sacralrippe heftet sich jederseits ein stämmiges, kurzes, proximal und distal etwas verbreitertes Hüftbein oder Darmbein (Ileum) an. Sitzbein (Ischium) und Schambein (os pubis) verbinden sich zuweilen zu einem einzigen grossen Knochen (Ischio-Pubis), oder bleiben getrennt. Die grossen Sitzbeine stossen in der Mittelebene in einer Symphyse zusammen. Die kleineren Schambeine bleiben bei paläozoischen Formen zuweilen knorpelig.

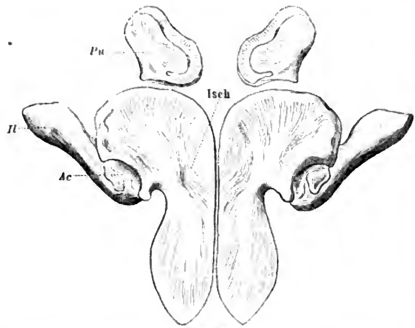


Fig. 1584.
Becken von *Mastodonsaurus giganteus* Jaeg. (Nach Eb. Fraas.) *Il* Darmbein. *Isch* Sitzbein. *Pu* Schambein. *Ac* Pfanne (Acetabulum) für das Femur.

Die Hinterfüsse übertreffen die Vorderfüsse fast immer etwas an Länge. Der Oberschenkel ist ein kräftiger, schlanker Knochen ohne verknöcherten Gelenkkopf, dagegen distal häufig mit wohl ausgebildeten Condylen. Tibia und Fibula sind getrennt und gleichen den homologen Vorderarmknochen. Der Tarsus ist knorpelig oder mit zwei Reihen von Knöchelchen versehen. Die Metatarsalia und Phalangen sind wenig verschieden von denen des Vorderfusses; von den fünf Zehen ist bald die zweite, bald die dritte am längsten.

Lebensweise. Aus dem Vorkommen der Stegocephalen in den Ablagerungen der produktiven Steinkohlenformation, des Rothliegenden, Buntsandsteins und Keupers ergibt sich, dass diese theils kleinen, theils mittelgrossen, theils riesenhaften Lurche entweder in süssen Gewässern oder auf dem Festlande gelebt haben. Die kleineren Formen scheinen sich vielfach in hohlen Baumstämmen eingenistet zu haben, wenigstens kommen in Neuschottland ihre Ueberreste vorzugsweise in Sigillarien- und Lepidodendron-Stämmen vor. Die grösseren Stegocephalen waren Raubthiere, welche sich vermuthlich von kleineren Amphibien, Fischen und Crustaceen nährten.

1. Unterordnung. **Phyllospondyli** (Credner). Blattwirbler.

Chorda ventral von zwei dünnen Knochenblättchen bedeckt, nicht eingeschnürt. Wirbel tonnenförmig. Obere Bogen verknöchert. Zähne einfach, mit grosser Pulpa. Carbon und Perm.

1. Familie. **Branchiosauridae** Fritsch.

Salamanderähnliche, kurzgeschwänzte Lurche, mit breitem, stumpfem Schädel. Hinterhaupt nicht verknöchert. Carpus und Tarsus knorpelig. Schwanz kurz und breit. Rippen kurz, gerade, mit einfachem, verdicktem, proximalem Ende. Keine verknöcherten Schambeine vorhanden. Bauchschuppen dünn, schmal und zugespitzt, in Reihen angeordnet.

Branchiosaurus Fritsch (*Protriton, Pleuronura* Gaudry) (Fig. 1585. 1586 und 1579. 1580 u. 1583). Körper 15—120 mm lang, kurz geschwänzt. Schädel fast ebenso breit als lang, vorn stumpf abgerundet, hinten gerade abgestutzt. Neben den seitlichen Hinterhauptsschildern (Epiotica) ein seichter Ohrausschnitt. Kopfknochen dünn, radial gestreift und mit Grübchen bedeckt. Augenhöhlen sehr gross, rundlich-oval, mit einem aus ca. 30 Plättchen zusammengesetzten Scleroticaring und einem aus kleinen Plättchen bestehenden Augenlidpflaster. Schädelbasis (Fig. 1579) hauptsächlich vom langgestielten Parasphenoid gebildet, an dessen hintere grosse schildförmige Platte sich jederseits ein in drei schlanke Arme vergabeltes Flügelbein anschliesst. Pflugschaarbeine paarig, quer dreieckig. Gaumenbeine unsicher bekannt. Zwischenkiefer, Oberkiefer und Unterkiefer (Fig. 1580) mit je einer Reihe dichtstehender, schlanker, spitzconischer Zähne besetzt, deren dünne, ungefaltete Zahnsubstanz eine grosse Pulpa umschliesst. Interclavicula abgerundet vierseitig, gekrümmt. Darmbeine stark; Sitzbeine dünn, dreiseitig; Schambeine nicht verknöchert. Carpus und Tarsus nicht ossificirt; Hände mit vier, Füsse mit fünf Zehen.

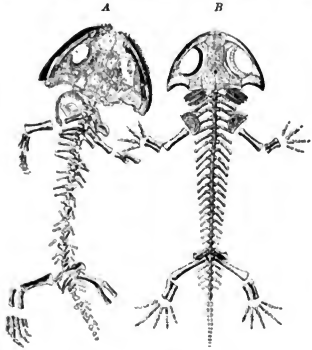


Fig. 1585.
Branchiosaurus amblystomus Credner. Rothliegendes. Niederhässlich bei Dresden.
A Skelet eines ausgewachsenen Individuums (nat. Gr.).
B Restauration einer Larve mit Kiemenbogen.
(Nach Credner.)



Fig. 1586.
Branchiosaurus (Protriton) petrolei Gaudry. Rothliegendes. Autun. Nat. Gr. (Nach Gaudry.)

Die ganze Bauchfläche des Rumpfs, sowie die Unterseite von Schwanz und Extremitäten waren mit Reihen dachziegelartig sich deckender Schuppen von quer ovaler Gestalt bedeckt (Fig. 1571 *a*). Dieselben sind in fünf Systemen angeordnet: die auf der Kehle bilden horizontale Querreihen, die auf der Brust schiefe, nach hinten convergirende und in der Mitte zusammenstossende Reihen; die Bauchschuppen dagegen bestehen aus parallelen, schräg nach vorn gerichteten und in der Mitte winklig sich vereinigenden Fluren; Schwanz und Extremitäten werden von schwach gebogenen Querreihen bedeckt. Die Larven von *Branchiosaurus* besassen knorpelige, mit Zähnchen besetzte Kiemenbögen.

Neben *Archegosaurus* ist *Branchiosaurus* die häufigste und bestbekannte paläozoische Amphibiengattung. Sie findet sich häufig im grauen, dünnplattigen Kalkstein des mittleren Rothliegenden von Niederhässlich im Plauenschen Grund unfern Dresden. Die Knochen der kleinen Skelete heben sich durch ihre weisse Farbe scharf von dem grauen Gesteine ab. Credner konnte seinen sorgfältigen Untersuchungen über die Anatomie und Entwickelung dieser Art mehr als 1000 Exemplare zu Grunde legen. Verschiedene Arten auch in der Gaskohle von Nyřan in Böhmen, im Rothliegenden von Braunau und Kunova (Böhmen), im Brandschiefer von Oberhof und Friedrichsroda (Thüringen).

Pelosaurus Credner (Fig. 1571 *d*). 18—20 cm lang. Kopf sehr gross, vor der Augenhöhle ein Lacrimale vorhanden. Im Rothliegenden von Niederhässlich bei Dresden. *P. laticeps* Credn.

Melanerpeton Fritsch (Fig. 1578). 25—130 mm lang. Schädeldach ähnlich *Branchiosaurus*, jedoch der hintere Theil desselben stark hinter die flügelartig ausgeschweiften Supratemporalia zurückspringend und zwischen diesem und dem Parietale je zwei hinter einander liegende Platten (*Sq* und *x*) eingeschaltet. Interclavicula hinten in einen stielförmigen Fortsatz auslaufend (vgl. Fig. 1583 *b*). Ein eigentlicher Bauchpanzer nicht bekannt, dagegen zuweilen winzige chagrinartige Kalkpünktchen in grosser Menge vorhanden. An jugendlichen Exemplaren wurden Kiemenbögen beobachtet. Im Rothliegenden von Braunau (Böhmen), Niederhässlich (Sachsen) und Lhotka in Mähren.

Dawsonia Fritsch. Sämmtliche obere Mundknochen mit Zähnen besetzt. Rothliegendes. Böhmen.

Amphibamus Cope, *Pelion* Wyman. Steinkohlenformation. Linton. Ohio.

2. Unterordnung. **Lepospondyli** (Zitt). Hülsenwirbler.

Wirbelkörper aus einheitlichen, sanduhrähnlichen Knochenhülsen bestehend, welche Reste der Chorda umschliessen. Zähne einfach, mit grosser Pulpa. Carbon und Perm.

1. Familie. **Microsauridae**. Dawson.

Salamanderähnliche, meist lang geschwänzte Stegocephalen. Vorder-Extremitäten schwächer als die hinteren. Carpus und Tarsus verknöchert oder knorpelig. Rippen dünn, gebogen, meist zweiköpfig. Schambeine verknöchert. Bauch (selten auch Rücken) mit ovalen, rundlichen, oblongen oder schmal spindelförmigen Schuppen bedeckt.

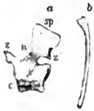


Fig. 1587. *a* Wirbel und *b* Rippe von *Hylonomus Lyelli* Dawson. Carbon. Joggins, Neuschottland.

Hylonomus Dawson (*Hyloplesion* Fritsch) (Fig. 1587). Schädelknochen glatt, fein gestreift oder mit Grübchen bedeckt. Augenhöhlen gross, mit Scleroticaring. Tarsus verknöchert. Nach Fritsch war der ganze Körper mit dachziegelartig sich deckenden, ovalen Schuppen gepanzert, von denen die des Rückens grösser sind, als die des Bauches. Carbon von Neu-Schottland, Gaskohle von Nyřan (Böhmen) und Rothliegendes von Niederhässlich.

Hylerpeton Owen, *Brachydectes* Cope und *Amblyodon* Dawson aus dem Carbon von Nordamerika sind ungenügend bekannt.

Seeleya Fritsch. Sehr kleine, 23 mm lange, eidechsenähnliche Larven. Schädel vorne abgerundet. Zähne im Zwischenkiefer viel grösser, als im Oberkiefer, glatt, mit grosser, ungefalteter Pulpahöhle. Alle Gaumenknochen stark bezahnt. Parasphenoid mit langem, schmalem Stiel und viereckiger Scheibe. Kiemenbögen vorhanden.

Ganzer Körper beschuppt, Schuppen länglich oval mit welligen, dichotomen Verzierungen. Sehr selten in der Gaskohle von Nyřan, Böhmen. *S. pusilla* Fr.

Ricnodon, Orthocosta, Microbrachis. Limnerpeton Fritsch. Gaskohle von Nyřan, Böhmen.

Tuditanus, ? Cocytinus, Colosteus, Leptophractus, Pleuroptyx Cope. Carbon. Linton. Ohio.

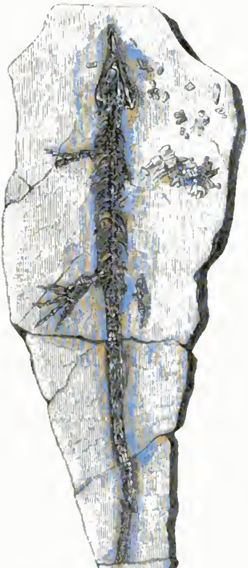


Fig. 1588.
Lepterpeton Dobbsii Huxley. Steinkohlenformation. Kilkenny, Irland. $^3/_4$ nat. Gr. (Nach Huxley.)

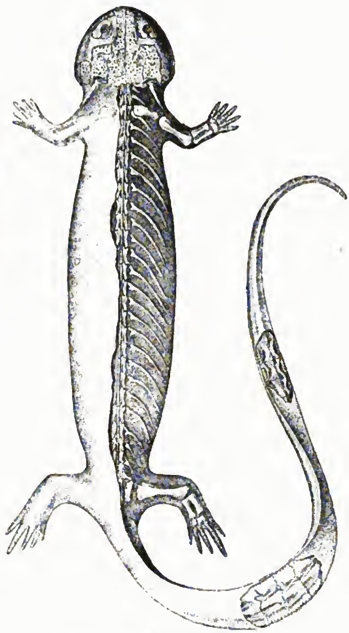


Fig. 1589.
Keraterpeton crassum Fritsch. Gaskohle. Nyřan. Nat. Gr. Restaurirt. (Nach Fritsch.)

Lepterpeton Huxley (Fig. 1588). Körper eidechsenartig, langgeschwänzt, Schädel länglich dreieckig, Schnauze verschmälert, Augenhöhlen in der Mitte der Schädellänge. Carpus und Tarsus nicht verknöchert. Hinterfüsse etwas stärker, als die vorderen, fünfzehig. Bauchschuppen länglich rhomboidisch. Steinkohlenformation. Kilkenny, Irland.

Keraterpeton Huxley (*Scincosaurus* Fritsch) (Fig. 1589). Körper salamanderähnlich, mit sehr langem Schwanz. Schädel breit, niedrig, vorn gerundet, am Hinterrand mit langen, nach hinten gerichteten, beweglich eingelenkten Hörnern. Steinkohlenformation von Kilkenny (Irland), Linton (Ohio) und Gaskohle von Nyřan (Böhmen).

Urocordylus Huxley u. Wright (*Oestocephalus*, *Ptyonius* Cope) (Fig. 1590). Körper gestreckt, bis 50 cm lang, mit sehr langem Schwanz; Vorderextremitäten etwas kürzer, als Hinterfüsse, beide fünfzehig. Schädel flach dreieckig, hinten fast gerade abgestutzt. Augenhöhlen ziemlich weit vorn. Schwanz fast doppelt so lang als der ganze Körper. Schwanzwirbel (ca. 80) mit sehr hohen, fächerförmig verbreiterten und gekerbten oberen und unteren Dornfortsätzen. Bauchpanzer aus ca. 100 Reihen in der Mitte winklig zusammenstossender Schuppen von länglich elliptischer, haferkorn- oder spindelförmiger Gestalt gebildet. Steinkohlenformation von Kilkenny, Irland und Gaskohle von Nyřan, Böhmen (*U. scalaris* Fr.).

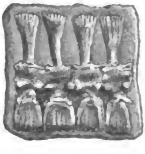


Fig. 1590. *Urocordylus Wandesfordii* Huxley. Steinkohlenformation. Kilkenny, Irland. Schwanzwirbel. Nat. Gr. (Nach Huxley.)

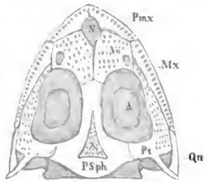


Fig. 1591. Unterseite des Schädels von *Acanthostoma vorax*. Restaurirt in nat. Gr. (Nach Credner.) *A* Augenhöhle, *N* inneres Nasenloch, *Pmx* Praemaxilla, *Mx* Oberkiefer, *QuJ* Quadrato Jugale, *PSph* Parasphenoid. *Pt* Pterygoid.

Acanthostoma Credner (Fig. 1591). Schädel 25—35 mm lang, spitz parabolisch, die Knochen grubig verziert. Augenhöhlen klein, ziemlich rund, in der hinteren Schädelhälfte gelegen, mit Scleroticaring. Kiefer, Parasphenoid, Pterygoid und Vomero-Palatina dicht bezahnt. Rothliegendes. Niederhässlich bei Dresden.

3. Familie. **Aistopodidae.** Miall.

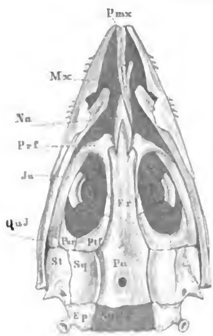


Fig. 1592. Kopf von *Dolichosoma longissimum* Fritsch. Gaskohle. Nyřan, Böhmen. Restaurirt in dreifacher Vergr.



Fig. 1593. *Ophiderpeton granulosum* Fritsch. Rippe in sechsfacher Vergr. Gaskohle Nyřan, Böhmen. *d* dorsaler, *v* ventraler Fortsatz. (Nach Fritsch.)

Körper sehr lang, schlangenartig, ohne Extremitäten und Brustgürtel. Wirbel hülsenförmig, amphicöl. Zähne glatt, einfach, mit grosser Pulpa. Rippen dünn, grätenartig.

Dolichosoma Huxley (*? Phlegethontia, ? Molgophis* Cope) (Fig. 1592). Schädel schmal, dreieckig, mit zugespitzter Schnauze; die Kopfknochen glatt. Scheitel-, Stirn- und Nasenbeine mit einander verschmolzen. Zwischenkiefer sehr schmal. Wirbel (ca. 150) amphicöl, mit kaum angedeuteten Dornfortsätzen. Rippen zuerst winklig gebogen, dann gerade, dünn zugespitzt. Bauchpanzer scheint zu fehlen. Steinkohlenformation von Kilkenny, Irland und Gaskohle von Nyřan, Böhmen.

Ophiderpeton Huxley (Fig. 1593). Schädel unvollständig bekannt, kürzer und stumpfer als bei *Dolichosoma*. Rippen dünn, grätenartig, mit dorsalen und ventralen Fortsätzen. Bauchschuppen haferkornförmig, schmal, lang, vorn und hinten zugespitzt; Rückenschuppen ähnlich Chagrinkörnern. *O. Brownriggi* Huxley aus Kilkenny in Irland wird 40—60 cm lang. Fünf kleinere Arten in der Gaskohle von Nyřan, Böhmen.

3. Unterordnung. **Temnospondyli** (Zitt). Kranz- oder Schnittwirbler.

Wirbelkörper aus mehreren getrennten Knochenstücken bestehend, meist rachitom, selten embolomer. Hinterhaupt knorpelig oder verknöchert. Carpus und Tarsus verknöchert. Zahnsubstanz radial gefaltet. Carbon. Perm und untere Trias.

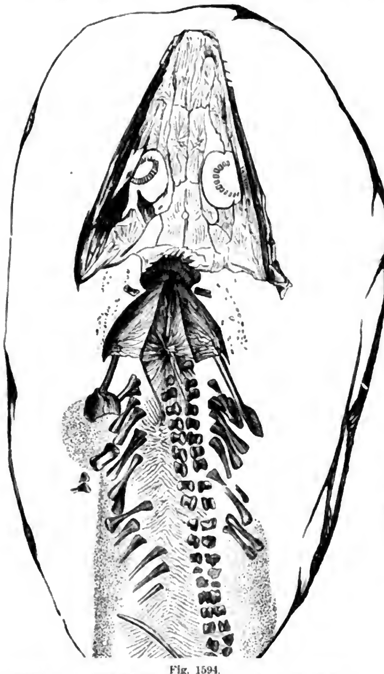


Fig. 1594.
Archegosaurus Decheni H. v. Meyer aus dem Rothliegenden von Lebach bei Saarbrücken. Junges Exemplar mit Kiemenbögen in nat. Gr. (Nach H. v. Meyer.)

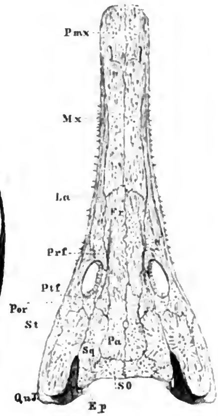


Fig. 1595.
Archegosaurus Decheni H. v. Meyer. Schädel eines ausgewachsenen Exemplars. Lebach b. Saarbrücken. 1/2 nat. Gr.
Pmx Praemaxilla, *Mx* Oberkiefer, *La* Lacrimale, *Prf* Praefrontale, *Ptf* Postfrontale, *Por* Postorbitale, *St* Supratemporale, *Sq* Squamosum, *Pa* Scheitelbein, *QuJ* Quadrato-Jugale, *SO* Supraoccipitale, *Ep* sogenanntes Epioticum.

Archegosaurus H. v. Meyer (Fig. 1594. 1595. 1574 u. 1581). Körper bis 1,5 m lang. Schädel in der Jugend stumpf, dreieckig, wenig länger als breit, im Alter stark verlängert, mit schmaler, vorn abgerundeter Schnauze. Die Kopfknochen mit von Ossificationsstellen ausstrahlenden Leisten und unregelmässigen Gruben verziert. Augenhöhlen in der hinteren Hälfte, an jungen Individuen in der Mitte der Schädellänge; Scleroticaring aus 20—23 Plättchen bestehend. Nasenlöcher länglich. Die Augenhöhlen hinten vom dreieckigen Postorbitale begrenzt. Zwischen Oberkiefer und Vorderstirnbein ein langes, schmales Lacrimale. Supratemporalia (*St*) gross. Hinterhaupt nicht verknöchert. Vomer zahnlos. Kieferzähne bis zur halben Höhe mit tiefen Furchen, mit einfachen, radialen Einstülpungen der

Zahnsubstanz (Fig. 1581). Jugendliche Individuen besitzen Kiemenbögen mit Zähnchen. In der Schwanzregion heften sich starke untere Bögen an die Hypocentra an, und zwischen die Hypocentren schalten sich zwei weitere keilförmige Plättchen ein (Fig. 1575 *c. pla*).

Die rhomboidische mittlere Kehlbrustplatte ist halb so lang, als der Schädel, aussen mit radiären Sculpturen bedeckt, die seitlichen Platten dreieckig, vorn zugespitzt, hinten breit, mit kurzem Stiel. Praecoracoid. Vorderfüsse vierzehig, schwächer als die fünfzehigen Hinterfüsse. Bauchpanzer aus schmalen und langen gekielten, an einem Ende zugespitzten Schuppen gebildet, welche dachziegelartig übereinander liegen (Fig. 1571 *e*).

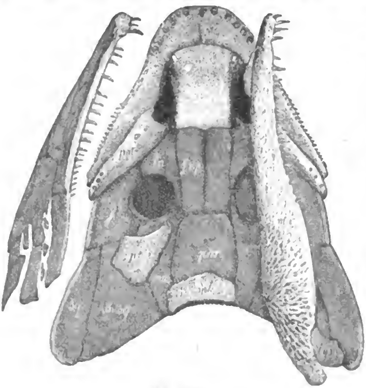


Fig. 1596.
Actinodon Frossardi Gaudry. Rothliegendes von Muse bei Autun. Schädel von unten gesehen mit Unterkiefer. $^2/_3$ nat. Gr. (Nach Gaudry.)

H. v. Meyer veröffentlichte 1858 eine grosse Monographie, worin nicht weniger als 271 Exemplare aus dem unteren Rothliegenden von Lebach bei Saarbrücken untersucht und 102 Exemplare abgebildet wurden. Die Skelete, denen in der Regel der Schwanz fehlt, liegen in Sphärosideritknollen. *A. Decheni* v. Meyer.

Sparagmites Fritsch, *Discosaurus* Credner (Fig. 1571 *g*). Rothliegendes von Niederhässlich und Böhmen.

Chelidosaurus Fritsch. Wie *Archegosaurus*, aber Schädel breiter und kürzer; Lacrimale fehlt. Im Rothliegenden von Böhmen. *Ch. Vranyi* Fritsch.

Actinodon Gaudry (Fig. 1596). Vomer mit je einem grossen Zahn und zahlreichen Körnelzähnen. Gaumenbeine bezahnt. Wirbel rhachitom. Rothliegendes von Autun.

Gaudryia, *Cochleosaurus* Fritsch. Gaskohle. Nyřan. Böhmen.

Sclerocephalus Goldf. (*Onchiodon* Gein., *Weissia* Branco). Körper über 1 m lang, Schädel vorne gerundet, die Augenhöhlen im hinteren Dritttheil, die Nasenlöcher sehr weit vorne gelegen. Kopfknochen aussen rauh sculptirt. Gaumenbeine mit winzigen, Kiefer mit starken, conischen, aussen gefurchten Zähnen besetzt. Dentinsubstanz tief gefaltet. Wirbelsäule rhachitom. Coracoid breit, mit bogenförmigem Innenrand, Scapula lang, schmal, zugespitzt. Carpus und Tarsus verknöchert. Bauchschuppen haferkornförmig. Rothliegendes von Kusel (Pfalz) und Niederhässlich (Sachsen).

Melosaurus, *Chalcosaurus* Meyer, *Zygosaurus* Eichw., *Platyops* Trautsch. Perm. Russland.

Dendrerpeton Owen. Steinkohlenformation. Neu-Schottland und Böhmen.

Trimerorhachis, *Zatrachis*, *Acheloma*, *Anisodexis* Cope. Perm. Texas und Neu-Mexico.

Eryops Cope (*Rhachitomus*, *Epicordylus*, *Parioxys* Cope (Fig. 1597). Grösste bis jetzt in Nordamerika nachgewiesene Stegocephalen-Gattung. Schädel 40—60 cm lang und hinten 30—46 cm breit, länglich dreieckig, mit etwas verschmälerter, abgerundeter Schnauze. Augenhöhlen rund, ziemlich

klein, in der hinteren Hälfte des Schädels. Nasenlöcher gross, durch weiten Zwischenraum von einander getrennt. Schädelknochen rauh; Nähte undeutlich. Zähne zugespitzt, verhältnissmässig klein, vorn einige grössere.

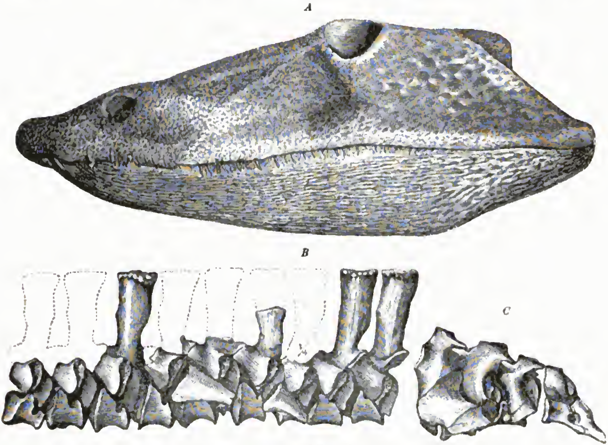


Fig. 1597.
Eryops megacephalus Cope. Permische Formation Texas. *A* Schädel von der Seite. 1/5 nat. Gr. *B* Stück der Wirbelsäule. *C* Schwanz. 1/4 nat. Gr. (Nach Cope.)

Wirbel rhachitom. Schwanzwirbel wenig zahlreich, die letzten zu einem dreieckigen, hinten zugespitzten Knochen verschmolzen. Perm von Texas und Neu-Mexico.

Cricotus Cope. Körper 3 m lang, gestreckt, mit kurzen stämmigen Extremitäten. Schädel verlängert dreieckig. Schnauze verschmälert. Augenhöhlen gross, länglich oval, etwa in der halben Länge des Schädels gelegen. Scheitelloch rund. Kopfknochen schwach sculptirt, Schleimcanäle vorhanden Zähne spitz, von ungleicher Grösse. Wirbel embolomer, aus zwei getrennten, in der Mitte durchbohrten Scheiben bestehend, wovon nur die vordere obere Bögen und Rippen trägt. Bauchschuppen rhomboidisch. Perm. Texas und Illinois. *C. heteroclitus* Cope.

Diplovertebron Fritsch (Fig. 1576). Nur Fragmente vom Schädel und der Wirbelsäule bekannt. Gaskohle. Nyřan. Böhmen.

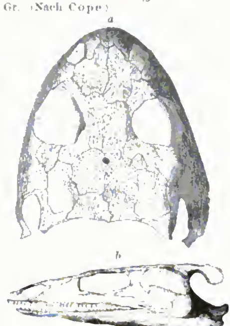


Fig. 1598.
Micropholis (Petrophryne) granulata Owen. Trias. Tafelberg, Südafrika. Schädel *a* von oben, *b* von der Seite. In nat. Gr. (Nach Owen.)

Micropholis Huxley (*Petrophryne* Owen) (Fig. 1598). Nur der flache, niedrige Schädel erhalten; Augenhöhlen gross, vor der Mitte, Nasenlöcher weit vorne. Zwischen den Unterkiefern kleine Knochenschuppen. Trias (Karoo-beds). Süd-Afrika.

Brachyops Owen, *Gondwanosaurus* Lydekker. Trias (Gondwana-Schichten). Ostindien.

Bothriceps Huxley. Schädel dreieckig; Kopfknochen rauh sculptirt. Nasenlöcher weit vorn. Parietalia sehr gross. Zähne spitzconisch, aussen gefurcht. Trias. Australien und Südafrika.

4. Unterordnung. **Stereospondyli.** (Zitt.) Vollwirbler.

Wirbelkörper aus einer vorn und hinten etwas ausgehöhlten, im Centrum zuweilen durchbohrten Knochenscheibe bestehend. Hinterhaupt verknöchert. Dentinsubstanz der Zähne labyrinthisch gefaltet. Schleimcanäle zwischen den Augenhöhlen und den Nasenlöchern eine Lyra bildend. Carbon bis Trias.

1. Familie. **Gastrolepidotidae.** Bauchschupper.

Bauch mit knöchernen Schuppen von länglicher Form bedeckt. Radiale Ausbuchtungen der Zahnpulpa nur mässig verzweigt. Carbon. Perm.

Baphetes Owen. Carbon. Neu-Schottland.

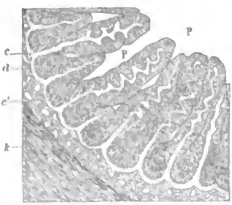


Fig. 1599.
Querschnitt eines Zahnes von *Loxomma Allmanni* Huxley in der Nähe der Basis. Steinkohlenformation. Northumberland. Vergr. (Nach Embleton u. Atthey.)

Anthracosaurus Huxley. Schädel breit dreieckig, 0,36 m lang. Kopfknochen grubig verziert. Augenhöhlen gross, dreieckig, vorne breit, hinten verschmälert. Kieferzähne aussen gefurcht, ziemlich gleich gross. Vomer zahnlos. Gaumenbeine vorne mit grossem Fangzahn, dahinter eine Reihe kleinerer Zähne. Hautschuppen aussen convex, an einem Ende zugespitzt. Steinkohlenformation. Northumberland. *A. Russeli* Huxley.

Loxomma Huxley (Fig. 1599 u. 1577). Wie *Anthracosaurus*, aber Augenhöhlen vorn schmal, hinten breit. Kieferzähne ungleich gross. Steinkohlenformation von Northumberland und Böhmen.

Eosaurus Marsh. Nur amphicöle Wirbel bekannt. Steinkohlenformation. Neu-Schottland.

2. Familie. **Labyrinthodontidae.** Labyrinthzähner (*Euglypta* Miall).

Bauchschuppen und Sclerotica-Ring fehlen. Kehlbrustplatten gross, rauh sculptirt. Labyrinthstruktur der Zähne vollkommen. Auf dem Gaumen, Vomer und in der Symphyse des Unterkiefers vereinzelte gewaltige Fangzähne. Trias.

Trematosaurus Braun (Fig. 1600). Kopf länglich dreieckig, ca. 24 cm lang. Augenhöhlen in der vorderen Hälfte. Lyra deutlich. Zähne auf Kiefern, Gaumenbein und Vomer. Innenrand der Choanenöffnungen mit winzigen Zähnchen umgeben. In der Symphyse des Unterkiefers ein Paar Fangzähne, die innen von einer dritten Reihe kleiner Zähnchen umstellt sind. Interclavicula lang gestielt, rhombisch. Häufig im Buntsandstein von Bernburg. *T. Brauni* Burm.

Metopias v. Meyer (Fig. 1601). Kopf gross, breit dreieckig. Augenhöhlen im vorderen Drittheil, elliptisch. Nasenlöcher gross. Nasalia kürzer, als Frontalia und Parietalia. Kehlbrustapparat sehr gross. Rippen kräftig, distal erweitert. Keuper (Schilfsandstein). Würtemberg.

Capitosaurus Münst. (Fig. 1602). Kopf länger als breit (44 : 30 cm), vorne verschmälert und abgerundet. Augenhöhlen klein, in der hinteren Hälfte gelegen. Nasalia ebenso gross oder grösser, als Frontalia. Neben

dem Epioticum ein schmaler Ohrausschnitt. Gaumenbeine hinter und Vomer vor der Choanenöffnung mit 1—2 gewaltigen Fangzähnen. Zwischen Vomer und Zwischenkiefer

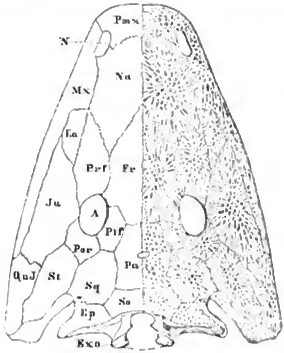


Fig. 1602.
Schädel von *Capitosaurus nasutus* H. v. Meyer. Buntsandstein. Bernburg, von oben.

eine quere Oeffnung zum Durchtritt der inneren Fangzähne des Unterkiefers. Keuper. Württemberg, Franken, Schlesien.

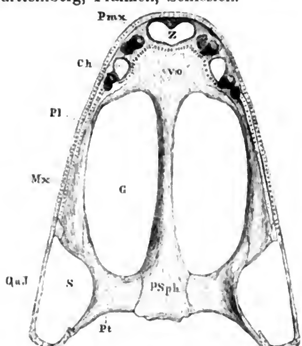


Fig. 1603.
Schädelbasis von *Cyclotosaurus robustus* H. v. Meyer. Von Feuerbach bei Stuttgart, von unten.

Cyclotosaurus E. Fraas (Fig. 1603). Wie *Capitosaurus*, aber Ohrausschnitt hinten geschlossen. Keuper. Württemberg.

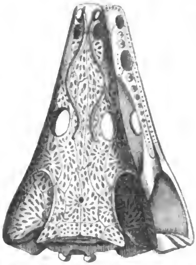


Fig. 1600. Schädel von *Trematosaurus Brauni* Burmeister, aus dem Buntsandstein von Bernburg. 1/4 nat. Gr. (Nach Burmeister.)

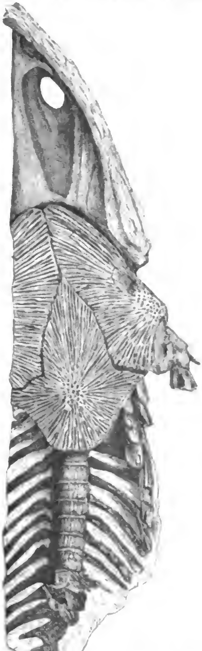


Fig. 1601. *Metopias diagnosticus* H. v. Meyer. Skeletfragment von der Unterseite. Keupersandstein von Hahnweiler bei Stuttgart. 1/8 nat. Gr. (Nach Eb. Fraas.)

Mastodonsaurus Jaeger (Fig. 1604. 1605. 1582. 1584). Schädel bis 1 m lang. Augenhöhlen sehr gross, mit ihrem Vorderrand bis in die Mitte der Schädellänge reichend. Vor den Nasenlöchern zwei runde Oeffnungen zum Durchtritt der unteren Fangzähne. Interclavicula rhombisch und wie die dreieckigen Clavicula stark sculptirt. Sitzbeine sehr gross, Schambeine klein. Prachtvolle Schädel und Skelettheile im Alaunschiefer der Lettenkohle von Gaildorf und Oedendorf in Württemberg. Ausserdem im Keuper von Warwick, England und vielleicht im Buntsandstein des Elsass und Schwarzwalds.

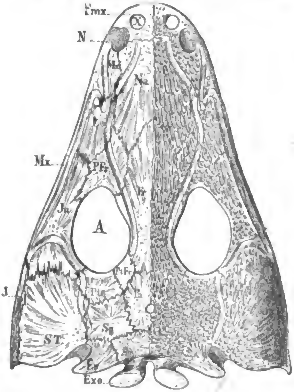


Fig. 1604.
Schädel von *Mastodonsaurus giganteus* Jaeger. (Nach E. Fraas.) *A* Augenhöhle, *N* Nasenöffnung, *X* Durchbruchöffnung der Fangzähne des Unterkiefers, *Pmx* Zwischenkiefer, *Mx* Oberkiefer, *Na* Nasenbein, *La* Thränenbein, *Pfr* Vorderstirnbein, *Fr* Stirnbein, *PtFr* Hinterstirnbein, *Pa* Scheitelbein, *PtO* Postorbitale, *Sq* Schuppenbein (Squamosum), *SO* oberes Hinterhauptsbein, *Ep* Epioticum, *Ju* Jochbein, *QJ* Quadrat-Jochbein, *Exo* seitliches Hinterhauptsbein.



Fig. 1605.
Unterkiefer von *Capitosaurus nasutus* H. v. Meyer. Von Bernburg.



Fig. 1606.
Fährten von *Chirotherium Barthi* Kaup. Buntsandstein von Hessberg bei Hildburghausen. $^1/_6$ nat. Gr. (Nach R. Owen.)

Labyrinthodon Owen. Keuper. England.

Rhytidosteus Owen. Trias. Oranje Republik.

Pachygonia, Gonioglyptus Huxley. Trias. Ostindien.

Fussspuren (Fährten) von Stegocephalen finden sich nicht selten in der Steinkohlenformation von Neu-Schottland, Pennsylvanien und Kansas, im Rothliegenden von Thüringen, Böhmen und Sachsen; im Karoo-Sandstein von Südafrika und namentlich im Buntsandstein von Thüringen (Fig. 1606) und Franken, sowie im Keupersandstein von Thüringen und England. Die vertieften Fährten befinden sich stets auf Schichtablösungsflächen; die darüber liegende Sandstein- oder Schieferschicht enthält auf der Unterseite den erhabenen Reliefabdruck der Fährten und meist auch ein Netzwerk unregelmässig sich

kreuzender, leistenförmiger Wülste, die offenbar den Ausfüllungen von Spalten entsprechen, welche sich beim Austrocknen des ursprünglich feuchten Bodens gebildet hatten. Die Thiere, von denen diese in Reihen aufeinander folgenden Fährten hinterlassen wurden, besassen meist fünfzehige, seltener vierzehige Extremitäten, wovon die vorderen stets kleiner, als die hinteren sind.

2. Ordnung. **Coeciliae** (*Gymnophiona*). Blindwühler.

Körper wurmförmig, mit kleinen Schuppen bedeckt; fusslos und schwanzlos. Wirbel amphicöl mit Chordaresten. Schädel verknöchert. Kiefer und Gaumenbeine mit kleinen gekrümmten Zähnchen. Rippen schwach entwickelt. Brust- und Beckengürtel, sowie Extremitätenknochen fehlen.

Die Blindwühler bilden eine kleine, auf das tropische Südamerika beschränkte Ordnung, von welcher fossile Vertreter nicht bekannt sind.

3. Ordnung. **Urodela.** Schwanzlurche.[1])

Nackthäutige, langgestreckte, geschwänzte Lurche mit oder ohne äussere Kiemen und mit vier kurzen Extremitäten. Schädeldach ohne Supraoccipitalia, Postorbitalia und Supratemporalia. Wirbelkörper meist solid verknöchert. Foramen parietale fehlt.

Die Urodelen unterscheiden sich von den Stegocephalen hauptsächlich durch nackte Haut, durch verknöcherte (nur selten von Chorda durchbohrte), gestreckte, amphicöle oder opisthocöle Wirbel mit schwach entwickelten Quer- und Dornfortsätzen, durch kurze Rippen und durch abweichenden Bau des Schädels und des Brustgürtels.

Der flache, breite, vorne abgerundete Schädel besteht auch im ausgewachsenen Zustande noch theilweise aus Knorpel, ist aber durch Deckknochen geschützt, oder aus Knorpelknochen zusammengesetzt. Das Schädeldach wird nur von Scheitel-, Stirn- und Vorderstirnbeinen gebildet, neben denen grosse Schläfenöffnungen und Augenhöhlen liegen. Nasenbeine überdachen die knorpelige Nasenkapsel, können aber auch fehlen. Die Zwischenkiefer und Oberkiefer bilden den vorderen und seitlichen Rand des Schädels, doch fehlen die letzteren zuweilen ganz. Am Hinterhaupt sind nur die Occipitalia lateralia verknöchert, und auch die Gehörkapsel bleibt knorpelig oder ist theilweise in ein ungetheiltes Knochenstück umgewandelt und oben durch ein dünnes, querverlängertes Squamosum bedeckt. Quadratojugale und Jochbein fehlen, das Quadratum ist klein und nur am Gelenkende verknöchert. Auf der Unterseite zeichnen sich das Parasphenoid, die Pterygoidea und Vomera durch ansehnliche Grösse aus, dagegen verkümmern die Gaumenbeine häufig. Zwischenkiefer, Ober- und Unterkiefer, sowie Vomer und Gaumenbeine sind mit kleinen, spitzconischen, pleurodonten Zähnen besetzt (Fig. 1607).

[1]) *Meyer, H. v.*, Zur Fauna der Vorwelt. Fossile Säugethiere, Vögel und Reptilien aus dem Molassemergel von Oeningen 1845. S. 18—40. — Palaeontographica Bd. II p. 70, VII p 46—73 und X p. 292. — *Wiedersheim, Rob.*, Salamandrina perspicillata. Versuch einer vergleichenden Anatomie der Salamandrinen. Würzburg 1875. 8°. — Das Kopfskelet der Urodelen. Leipzig 1877.

Der Schultergürtel bleibt zum grössten Theil knorpelig. Nur der ventrale Theil der Scapula, sowie die proximalen Enden des

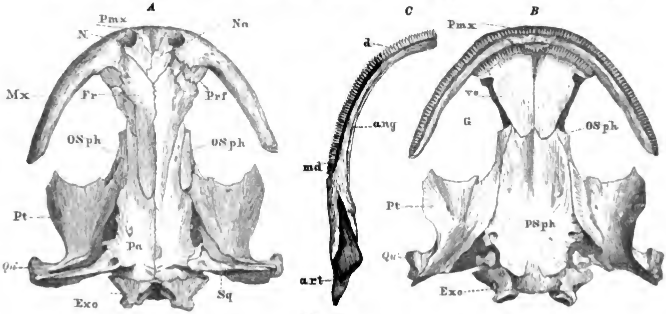


Fig. 1607.
Schädel von *Cryptobranchus japonicus* v. d. Hoeven. *A* von oben, *B* von unten, *C* Unterkiefer. *Pmx* Zwischenkiefer, *Mx* Oberkiefer, *Na* Nasenbein, *Prf* Vorderstirnbein, *Fr* Hauptstirnbein, *Pa* Scheitelbein, *OSph* Orbito-Sphenoid, *Exo* seitliches Hinterhauptsbein, *Qu* Quadratbein, *Sq* Schuppenbein (Squamosum), *Pt* Flügelbein (Pterygoideum), *PSph* Parasphenoid, *Vo* Pflugschaarbein, *G* Gaumenöffnung, *N* Nasenloch.

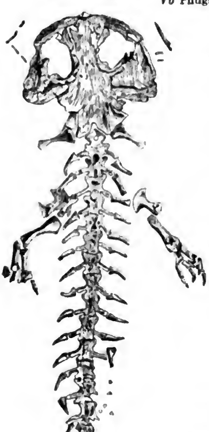


Fig. 1608.
Andrias Scheuchzeri Tschudi. Miocän. Oeningen, Baden. Das Scheuchzer'sche Originalexemplar nach der Bearbeitung durch Cuvier. 1/6 nat. Gr.

Coracoids und Praecoracoids verknöchern zu einer einzigen Knochenplatte. Auch im Beckengürtel sind nur Ileum und die grossen Sitzbeine regelmässig verknöchert, die Schambeine häufig knorpelig.

Die Extremitäten stimmen im Wesentlichen mit den Stegocephalen überein. Carpus und Tarsus sind bald knorpelig, bald verknöchert.

Die Urodelen leben in süssen Gewässern oder an feuchten, schattigen Plätzen und ernähren sich von Würmern, Schnecken, kleineren Wasserthieren und Fischlaich. Fossile Ueberreste kommen nur in Süsswasserablagerungen vor, die ältesten in der Wälderstufe, die meisten im jüngeren Tertiär.

1. Unterordnung. **Ichthyoidea.**

Fischlurche, Kiemenlurche.

Wirbel amphicöl, mit Chordaresten. Drei Paar persistirende äussere Kiemen oder ein Kiemenloch vorhanden. Augen klein, ohne deutliche Lider. Wasserbewohner.

Zu dieser Gruppe gehört wahrscheinlich *Hyaelobatrachus* Dollo aus dem Wälderthon von Bernissart in Belgien, wovon nur ein einziges Exemplar bekannt ist; ferner der schon von J. J. Scheuchzer als *Homo diluvii tristis testis* beschriebene Riesensalamander (*Andrias Scheuchzeri*) von Oeningen in Baden (Fig. 1608). Derselbe

erreicht eine Länge von mehr als 1 m und unterscheidet sich von dem in Japan lebenden *Cryptobranchus* v. d. Hoeven (*Megalobatrachus* Tschudi) nur durch unerhebliche Differenzen im Skeletbau. Eine zweite kleinere Form (*Andrias Tschudii* Meyer) findet sich in der Braunkohle von Rott bei Bonn.

2. Unterordnung. **Salamandrina.** Molche.

Wirbel opisthocöl, vollständig verknöchert. Kiemen oder Kiemenlöcher fehlen. Augenlider vorhanden.

Verschiedene, den jetzt lebenden Salamandern nahestehende fossile Gattungen (*Polysemia, Heliarchon, Archaeotriton* H. v. Meyer, *Megalotriton* Zitt.) sind aus dem Tertiär (Quercy, Sansan; Rott und Erpel bei Bonn, Böhmen etc.) bekannt, jedoch überall selten.

4. Ordnung. **Anura.** Froschlurche.[1])

Nackthäutige, schwanzlose Lurche von gedrungenem Körperbau. Wirbel meist procöl. Schwanzwirbel zu einem dolchförmigen Knochen (Coccyx) verwachsen. Schambeine und Sitzbeine verschmolzen. Carpus und Tarsus verknöchert; die zwei Knochen der proximalen Reihe des Tarsus stark verlängert. Entwickelung durch Metamorphose.

Die Wirbelsäule besteht in erwachsenem Zustand aus zehn bis zwölf meist procölen Wirbeln, welche mit Ausnahme des ersten und letzten kräftige Querfortsätze (Diapophysen) tragen. Kurze Rippen kommen nur bei den Discoglossiden vor, fehlen allen übrigen Anuren. Der zehnte Wirbel ist ein langer, stab- oder dolchförmiger Knochen (Coccyx), welcher aus der Verschmelzung mehrerer Schwanzwirbel hervorgeht (Fig. 1609).

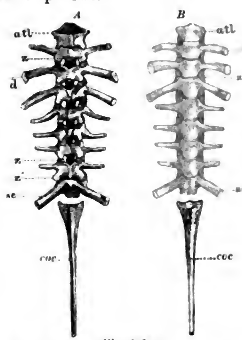


Fig. 1609.
Wirbelsäule von *Rana esculenta*. *A* von oben, *B* von unten. (Nat. Gr.) *atl* Atlas, *d* Querfortsätze (Diapophysen), *z* vordere, *z'* hintere Gelenkfortsätze (Zygapophysen), *sc* Sacralwirbel, *coc* Coccyx.

Der Schädel (Fig. 1610) ist abgeplattet. Die Augenhöhlen gross, aber ringsum knöchern begrenzt. Scheitel- und Stirnbeine verschmelzen zu einem verlängerten Knochenpaar; die Ethmoidalregion ist von einem ringförmigen Gürtelbein (Ethmoideum, Orbitosphenoid) umgeben und von den Nasenbeinen bedeckt. Hinterhaupt und Gehörkapsel sind verknöchert, das Parasphenoid ⊥förmig; Flügelbeine, Gaumenbeine und Jochbeine wohl entwickelt, letztere hinten mit dem Quadrato-Jugale, vorne mit dem Oberkiefer verbunden. Kleine, bürstenförmige, pleurodonte Zähnchen stehen auf den Kiefern und Vomer oder fehlen gänzlich.

[1]) *Meyer, H. v.*, Zur Fauna der Vorwelt. Fossile Wirbelthiere von Oeningen. 1845. — N. Jahrb. für Mineralogie 1843 S. 395, 580. 1845 S. 798. 1846 S. 351. 1847 S. 192. 1851 S. 78. 1852 S. 57, 465. 1853 S. 162 1858 S. 202. 1863 S. 187 und Palaeontographica Bd. II u. VII. — *Wolterstorff, W.*, Ueber fossile Frösche, insbesondere Palaeobatrachus. Jahresber. des naturw. Vereins in Magdeburg für 1885 und 1886 (mit vollständigem Literaturnachweis) I. II. 1886 1887.

Der **Brustgürtel** (Fig. 1611) besteht aus einer grossen, meist aus zwei Stücken zusammengesetzten und nur theilweise verknöcherten

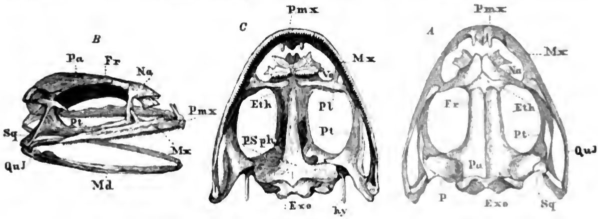


Fig. 1610.
Froschschädel (*Rana esculenta* Linn.). *A* von oben, *B* von der Seite, *C* von unten. *Pmx* Zwischenkiefer, *Mx* Oberkiefer, *Na* Nasenbein, *FrPa* Stirn-Scheitelbein, *Sq* Schuppenbein (Tympanicum), *QuJ* Quadratjochbein, *hy* Zungenbein (Hyoideum), *md* Unterkiefer, *PSph* Parasphenoid, *Vo* Vomer (Pflugschaarbein), *Pl* Gaumenbein (Palatinum), *Pt* Flügelbein (Pterygoideum). *Eth* Ethmoideum (Gürtelbein), *P* Felsenbein (Petrosum).

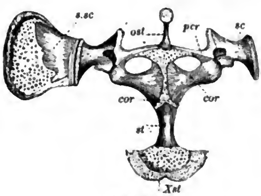


Fig. 1611.
Brustschultergürtel von *Rana temporaria*. *ost* Omosternum, *s sc* Suprascapula, *sc* Scapula, *pcr* Praecoracoideum, *cor* Coracoideum, *st* Sternum, *Xst* Xiphisternum.
(Die punktirten Theile sind knorpelig.)

Scapula, mit welcher Coracoideum und Praecoracoideum gelenkig verbunden sind. Das grosse, meist knorpelige Brustbein enthält zwei verknöcherte Stücke, ein vorderes (Omosternum) und ein hinteres (Sternum) und endigt in einer halbkreisförmigen knorpeligen Platte (Xiphisternum). In der vorderen vierzehigen Extremität verwachsen Ulna und Radius; die kleinen Carpalia liegen in zwei Reihen.

Im **Beckengürtel** verschmelzen Ileum, Ischium und Pubis an der



Fig. 1612.
Palaeobatrachus grandipes Giebel. Braunkohle. Orsberg im Siebengebirge. $^{2}/_{3}$ nat. Gr. (Nach Wolterstorff.)

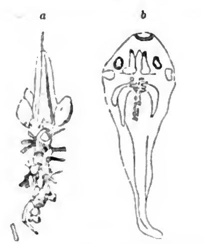


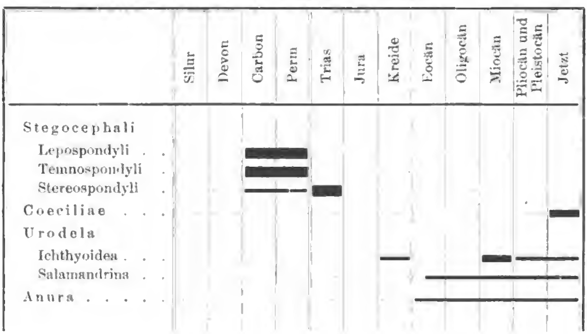
Fig. 1613.
Larven von *Palaeobatrachus Fritschii* Wolterst. Miocäne Braunkohle von Kaltennordheim, Rhön. Nat. Gr. (Nach Wolterstorff u. Meyer.)

Pfanne jederseits zu einer soliden Scheibe, die in der Symphyse mit einander fest verbunden sind. Tibia und Fibula verwachsen, von den

Tarsalia sind die zwei der proximalen Reihe (Astragalus und Calcaneus) stark verlängert; die Füsse fünfzehig.

Fossile Frösche sind selten. Die ältesten sicher bestimmbaren Reste finden sich im Eocän von Ostindien (*Oxyglossus pusillus* Owen sp.) und Wyoming; sie werden zahlreicher im oberen Eocän, Oligocän und unteren Miocän von Südfrankreich, Oberitalien und Deutschland, wo namentlich die Gattungen ***Rana*** und ***Palaeobatrachus*** durch zahlreiche Arten vertreten sind. In den Phosphoriten des Quercy findet man Mumien von *Rana plicata* Filhol. In der Braunkohle des Siebengebirgs und der Rhön sind Larven von *Palaeobatrachus* (Fig. 1612, 1613) häufig. Vollständige Skelete von grossen Kröten (*Latonia Seyfriedi* v. Meyer und *Pelophilus Agassizi* Tschudi) sind aus dem miocänen Süsswassermergel von Oeningen bekannt; auch die gleichalterigen Ablagerungen von Günzburg, Sansan und Sinigaglia enthalten Reste von Anuren. Die diluvialen Frösche rühren wie die daselbst vorkommenden Urodelen von noch jetzt lebenden Gattungen her.

Zeitliche Verbreitung der Amphibien.



3. Classe. **Reptilia.** Reptilien. Kriechthiere.[1])

Kaltblütige, beschuppte, mit knöchernen Platten gepanzerte oder nackte Land- oder Wasserthiere mit ausschliesslicher Lungenathmung. Skelet vollständig ver-

[1]) *Baur, G.*, On the phylogenetic arrangement of the Sauropsida. Journal of Morphology. vol. I 1887. Boston. — *Cope, Edw.*, Synopsis of the extinct Batrachia, Reptilia and Aves of North America. Transactions Amer. Philos. Soc. 1869. vol. XIV. — *Hoffmann, C. K.*, Die Reptilien in *Bronn's* Classen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. VI 3. Abth. 1879—1889. — *Lydekker, R.*, Catalogue of the fossil Reptilia and Amphibia in the British Museum. Part I und II. London 1888 und 1889. — *Meyer, H. v.*, Zur Fauna der Vorwelt. 1. bis 4. Abth. Frankfurt a. M. 1847—1859. Folio. — *Owen, Rich.*, Report on British fossil Reptilia. I. Rep. of the IX. meet Brit. Assoc. for the advancement of Science for 1839 p. 43—126. II. ibid. for 1841 p. 60—204.

knöchert. Entwickelung der Embryonen ohne Metamorphose mit Amnion und Allantois. Hinterhaupt mit einem Gelenkkopf. Extremitäten mit getrennten Metacarpal- und Metatarsalknochen.

In der äusseren Erscheinung stehen die Reptilien den Amphibien am nächsten, zeichnen sich aber durch weit grössere Mannichfaltigkeit und zum Theil auch durch viel bedeutendere Dimensionen aus. Ausserordentlich verschieden gestaltet sind namentlich die Extremitäten. Bei den Pterosauriern fungiren die Vorderfüsse als Flügel und besitzen eine fein gefältelte Flughaut, bei gewissen Dinosauriern erlangen die Extremitätenknochen eine Länge und Stärke, wie sie sonst nur bei den grössten Landsängethieren vorkommen, bei den Meersauriern nehmen sie flossenartige Gestalt an, bei den meisten Eidechsen, Theromorphen, Crocodilen u. a. sind es Gehfüsse, und bei den Schlangen und manchen Eidechsen fehlen sie vollständig.

Die Haut der Reptilien ist von derberer Beschaffenheit als bei den Amphibien und häufig durch Verknöcherung der Cutis und Verhornung der Epidermis zu einem förmlichen Hautskelet umgestaltet. In der Regel haben die Verhornungen und Verknöcherungen die Form von Schuppen (squamae), Schildern (scuta) oder Platten; erstere legen sich dachziegelförmig über einander, die Schilder und Platten stossen mit ihren Rändern einfach aneinander und bilden zuweilen einen förmlichen Panzer.

Die Wirbelsäule ist stets verknöchert, doch können im Centrum noch Chordareste persistiren. Wo überhaupt Extremitäten vorhanden sind, unterscheidet man Hals-, Rumpf-, Becken- und Schwanz-Region; ja in vielen Fällen zerfällt die Rumpfregion noch in einen Brust- und einen Lenden-Abschnitt. Die vorderen und hinteren Endflächen der Wirbelcentra sind entweder ausgehöhlt oder in verschiedener Weise gewölbt, so dass amphicöle, platycöle (vorn und hinten schwach vertiefte), procöle und opisthocöle Wirbel vorkommen. Mit den oberen Bögen sind die Wirbelkörper entweder nur durch knorpelige Epiphysen und Sutur verbunden oder vollständig verwachsen. Die Dornfortsätze sind stets solid verknöchert, zuweilen ungemein verlängert, zuweilen vergabelt oder horizontal ausgebreitet und mit Hautplatten verschmolzen (Schildkröten). Die etwas schiefen oder fast horizontalen, nach oben gerichteten Gelenkflächen der vorderen Zygapophysen werden von den hinteren Zygapophysen des vorhergehenden Wirbels bedeckt. Zuweilen sind die Wirbel auch noch durch einen medianen Fortsatz an der Vorderseite oder Hinterseite der oberen Bögen (Zygosphen, Hyposphen), welcher in eine Grube an der Hinterseite oder Vorderseite des vorhergehenden Wirbelbogens (Zygantrum) passt, miteinander verbunden. Die Halswirbel sind meist an kurzen, vom Centrum entspringenden Querfortsätzen kenntlich, die Wirbel der Rumpfregion dagegen senden ihre Diapophysen von den oberen Bögen aus. Bei den Schwanzwirbeln heften sich auf der Ventralseite Knochenstücke (Chevron bones) an, welche bald getrennt bleiben, bald zu unteren Bogen verwachsen. Am Sacralabschnitt nehmen bei den lebenden Reptilien nie mehr als zwei Wirbel theil, bei den fossilen *Dinosauria* und *Pterosauria* schwankt die Zahl der Sacralwirbel zwischen 3 und 10. Sind mehr als drei vorhanden, so verschmelzen sie meist zu einem

unbeweglichen Heiligenbein. Durch den Mangel eines differenzirten Sacralabschnittes zeichnen sich die Schlangen, *Pythonomorpha* und *Ichthyosauria* aus. Zwischen die Halswirbel, einen Theil der Rumpfwirbel und Schwanzwirbel schalten sich zuweilen kleine keilförmige Knochenscheiben (Intercentra) ein.

Mit Ausnahme der letzten Schwanzwirbel können sämmtliche Reptilienwirbel Rippen tragen. Die Halsrippen sind in der Regel kurz, am distalen Ende meist vorn und hinten verbreitert und beilförmig gestaltet. Ist ein Brustbein vorhanden, woran sich Rippen (Sternalrippen) anheften, so sind Hals und Rumpf scharf geschieden; fehlen jedoch Sternalrippen, so bleibt die Grenze zwischen Hals- und Rückenabschnitt etwas unsicher. Hinter den Sternalrippen folgen eine Anzahl freier, nicht am Brustbein befestigter Rippen, und gehen dem Sacralabschnitt rippenlose Wirbel (Lendenwirbel) voraus, so wird der Rumpf in eine Rücken- und Lendenregion zerlegt. Die Halsrippen haben meist zwei Facetten zur Befestigung und werden zuweilen sogar zweiköpfig. Die Rippen des Rückenabschnittes sind einköpfig oder zweiköpfig; bei den Schildkröten verwachsen sie mit breiten Knochenplatten des Hautskeletes.

Bei vielen Reptilien kommen auf der Bauchseite dünne, rippenartige Gebilde vor, welche in der Regel aus einem Mittelstück und zwei Seitentheilen bestehen. Diese sog. Bauchrippen sind Ossificationen des Bindegewebes und entsprechen den Bauchschuppen der Stegocephalen.

Der Schädel stimmt in den allgemeinen Verhältnissen seines Baues mehr mit den Vögeln als mit den Amphibien überein, und namentlich die Verknöcherung des Primordialcraniums ist viel vollständiger als bei den letzteren. Die Hautverknöcherungen spielen nur noch eine untergeordnete Rolle und treten, wo sie überhaupt vorkommen, in so innige Verbindung mit den eigentlichen Knorpelknochen, dass eine Unterscheidung kaum noch möglich wird. Das Hinterhaupt lenkt sich mittelst eines unpaaren, häufig dreitheiligen Gelenkkopfes in die ringförmige Vertiefung des ersten Halswirbels ein. Dieser Condylus gehört entweder dem Basioccipitale allein an, oder es nehmen auch noch die Exoccipitalia an seiner Zusammensetzung Theil. An das Hinterhaupt schliessen sich seitlich die Knochen der Gehörkapsel an, und zwar ist das am Vorderrand vor der Oeffnung für den dritten Ast des Trigeminus durchbohrte Prooticum (Petrosum) stets ein gesonderter Knochen, während das Opisthoticum häufig mit den Exoccipitalia verschmilzt und ein besonderes Epioticum fehlt. Die Ohröffnung (fenestra ovalis) liegt zwischen den Exoccipitalia oder zwischen dem Opisthoticum und dem Prooticum. An der Schädelbasis folgt auf das Basioccipitale zunächst das Basisphenoid oder Keilbein, ein ächter Knorpelknochen, während das Praesphenoid den Rest des unter dem Basisphenoid vorspringenden Parasphenoids darstellt.

Selbständige, seitliche Begrenzungsknochen der vorderen Gehirnhöhle (Alisphenoid und Orbitosphenoid) fehlen öfters oder sind durch nach unten gerichtete Fortsätze der Parietalia und Frontalia (Columella) ersetzt. Die Scheitelbeine und Stirnbeine sind bald paarig, bald unpaar, mehr oder weniger ausgedehnt; neben dem Scheitelbein liegt jederseits ein meist ziemlich grosses Schuppenbein (Squamosum), welches sich

am Hinterrand des Schädels und an der Umgrenzung des Schläfenloches betheiligt. Meisst stösst das Squamosum unten direkt an das Quadratbein an, welches stets als selbständiger Knochen entwickelt und mit einem vorragenden Condylus zur Articulation mit dem Unterkiefer versehen ist. Bei Eidechsen, Schlangen und Pythonomorphen ragt das länglich vierseitige Quadratbein weit vor und wird, weil nur durch Bänder am Schädel befestigt, mehr oder weniger beweglich (*Streptostylica*); bei den übrigen Reptilien ist es fest durch Naht mit den benachbarten Kopfknochen verbunden (*Monimostylica*). Nach vorn und oben bildet ein nicht immer vorhandenes Quadrat-Jochbein (Quadrato-Jugale) die Verbindung mit dem Jochbein (Jugale), welches nebst dem Oberkiefer die Augenhöhlen (Orbita) unten begrenzt. Die Brücke zwischen Schläfenloch und Augenhöhle und somit auch der Hinterrand der Orbita wird vom Postfrontale, zuweilen auch von diesem und einem Postorbitale gebildet. In der vorderen Hälfte der Stirnbeine beginnen die meist stark entwickelten, seitlich gelegenen Praefrontalia, welche die Frontalia häufig vom Oberrand der Orbita ausschliessen und nebst den Lacrimalia den Vorderrand der Orbita umgrenzen. Die Nasenhöhle wird oben von den Vorderstirnbeinen und Nasenbeinen bedeckt und vorn durch die paarigen oder unpaarigen Zwischenkiefer abgeschlossen. Den Seitenrand des Schädels setzen Oberkiefer und Zwischenkiefer zusammen. Während bei Crocodilen und Rhynchocephalen zwei allseitig umgrenzte äussere Schläfenlöcher vorhanden sind, die durch eine vom Squamosum und Postfrontale oder Postorbitale gebildete Brücke geschieden werden, verkümmert bei den Eidechsen der das untere Schläfenloch begrenzende Jochbogen, bei den Schlangen fehlen beide Bögen, bei Schildkröten, *Theromorpha, Ichthysauria* vereinigen sich Squamosum, Quadrato-Jugale und Jugale zu einer mehr oder weniger hohen hinteren Seitenwand. Auf der Unterseite bildet das Flügelbein (Pterygoideum) die Verbindung zwischen Quadratum, Basisphenoid und den Gaumenbeinen; dasselbe weicht bei den verschiedenen Ordnungen in Grösse und Form bedeutend ab, je nachdem der Zusammenhang des Quadratbeins mit dem Kiefer-Gaumenapparat ein festerer oder lockerer ist. Meist dient zur Verbindung von Pterygoid und Oberkiefer ein besonderes Querbein (os transversum, Ectopterygoid Owen), auch verbindet sich öfters eine horizontale Ausbreitung des Oberkiefers mit den Gaumenbeinen und bildet mit diesen, dem paarigen oder unpaarigen Vomer, den Zwischenkiefern und den Pterygoidea den harten Gaumen.

Der Unterkiefer ist wie bei den Amphibien aus Dentale, Angulare, Articulare und Operculare zusammengesetzt, zu denen aussen meist noch ein Supraangulare und innen ein Complementare kommen. Bei den Crocodilen sind der Unterkiefer, sowie mehrere hintere Schädelknochen hohl und mit Luft gefüllt.

Zähne fehlen nur bei Schildkröten und vereinzelten Vertretern anderer Ordnungen. In der Regel stehen sie in grösserer Anzahl auf den Kiefern, können aber auch auf Gaumenbein, Flügelbein und Vomer vorkommen. Die Reptilien haben einwurzelige (sehr selten zweiwurzelige), im Wesentlichen aus dichtem Dentin und einem Ueberzug von Schmelz bestehende Zähne. Cement nimmt nur in untergeordnetem Maass an ihrer Zusammensetzung Theil; Vasodentin fehlt gänzlich. Die Form

ist in der Regel spitzconisch oder hakenförmig, doch gibt es auch niedrige, halbkugelige oder pflasterförmige, seitlich zugeschärfte, blatt- oder schaufelförmige, zuweilen sogar mehrspitzige Zähne. Man nennt sie pleodont, wenn sie massiv, coelodont, wenn sie mit dauernder Pulpa versehen, thecodont, wenn sie in Alveolen eingekeilt, acrodont, wenn sie mit ihrer Basis auf dem Knochen festgewachsen, pleurodont, wenn sie seitlich am vorragenden Kieferrand angewachsen sind.

Abgesehen von den Schlangen und einigen Eidechsen besitzen alle Reptilien zwei Paar Extremitäten. Die vorderen lenken sich in den Brust- oder Schultergürtel ein, welcher aus zwei Knochenpaaren (Coracoideum, Scapula) besteht, von denen das Coracoid stets die grösste Ausdehnung hat und entweder allein oder mit dem nach oben und hinten gerichteten Schulterblatt (Scapula) die Gelenkpfanne für den Oberarm bildet. Hiezu treten meist noch die Clavicula und Interclavicula (Episternum). Während Coracoid und Scapula dem Schultergürtel niemals fehlen, gehören Clavicula und Interclavicula zu den unbeständigeren Elementen. Ein nach vorn gerichteter Fortsatz des Coracoids wird als Praecoracoid bezeichnet. Das Schlüsselbein (Clavicula) liegt dem vorderen Scapularrand an und verbindet den Brustgürtel mit dem ventralen, unpaaren Schlussstück (Interclavicula, Episternum), welches rhombische, kreuzförmige oder T-förmige Gestalt besitzt und niemals, wie die übrigen Knochen des Brustgürtels, knorpelig präformirt ist. Hinter der Interclavicula folgt meist ein flaches, rhomboidisches, oder schildförmiges Brustbein (Sternum), an welches sich die vorderen Rumpfrippen anheften. Nicht selten bleibt das Sternum knorpelig. Ist es aber überhaupt vorhanden, so grenzt der vordere Seitenrand an das Coracoid; fehlt es, so stossen die Coracoidea in einer ventralen Symphyse zusammen oder sind durch Ligament verbunden.

Die vorderen Extremitäten bestehen aus einem mehr oder weniger stämmigen Oberarm (Humerus) und zwei Vorderarmknochen (Radius und Ulna), welche in der Regel den entsprechenden Knochen bei Amphibien ähnlich sind. Häufig ist die Ulna etwas länger als der Radius, zuweilen mit einem proximalen olecranonartigen Vorsprung versehen. Der Carpus enthält stets zwei Reihen von Knöchelchen, wovon die proximale Reihe aus 2—3, die distale aus 3—6 Knöchelchen besteht, dazwischen treten noch 1—2 Centralia; Metacarpus und Zehen sind je nach der Lebensweise ausserordentlich verschieden. Die Zahl der Zehen schwankt zwischen 2 und 5, überschreitet bei manchen Ichthyosauriern sogar die Fünfzahl. Am dritten und vierten Finger ist die Zahl der Phalangen meist am grössten.

Auch das Becken und die Hinterfüsse bieten grosse Verschiedenheiten. Mit Ausnahme der *Ichthyosauria, Pythonomorpha* und der Schlangen besitzen alle Reptilien ein Sacrum, welches aus 2—6 oder mehr Wirbeln besteht. Das Becken fehlt gänzlich bei den Schlangen oder ist nur durch rudimentäre Sitzbeine angedeutet; bei den fusslosen Lacertilien kommen Rudimente von Darmbeinen vor. Bei den übrigen Reptilien sind überall drei Knochenpaare vorhanden, welche meist alle an der Bildung der Gelenkpfanne Theil nehmen. Das Darm- oder Hüftbein (Ileum) ist dorsal häufig mehr oder weniger stark nach vorne

und hinten verlängert; von den beiden in ventraler Richtung convergirenden und meist in einer medianen Symphyse zusammenstossenden Knochenpaaren sind die Sitzbeine in der Regel grösser als die Schambeine. Bei den Dinosauriern erhält das Becken durch die sehr stark nach hinten und unten gerichteten, langgestreckten Sitzbeine und durch das dorsal nach vorne verlängerte Hüftbein ein vogelartiges Gepräge. Die Hinterextremitäten ähneln in der Regel den vorderen und bestehen aus einem verlängerten Oberschenkel (Femur), welcher proximal mit einem oder zwei vorragenden Trochantern versehen ist, zwei Vorderfussknochen (Tibia und Fibula), einem aus ein oder zwei Knöchelchenreihen bestehenden Tarsus, den Metatarsalien und Phalangen. Auch im Hinterfuss bieten die verschiedenen Ordnungen der Reptilien grosse Verschiedenheiten, welche im speciellen Theil näher erörtert werden sollen.

Als ausschliessliche Lungenathmer sind die Reptilien vorzüglich auf terrestrische oder amphibische Lebensweise angewiesen. Die wenigen Schildkröten, Eidechsen und Crocodile, welche im Meere oder an der Meeresküste leben, kommen wenigstens zeitweilig ans Land und legen ihre Eier im Sande ab. Unter den fossilen Reptilien waren die *Ichthyosauria, Sauropterygia* und *Pythonomorpha* Meeresbewohner, deren flossenartige Extremitäten am Ufer nur eine höchst unbeholfene Fortbewegung gestatteten. Die Mehrzahl der fossilen Reptilien gehörte zu den Landbewohnern; ja die Pterosaurier konnten sich sogar mittels wohl ausgebildeter Flugorgane in die Luft erheben.

Es sind über 4000 lebende Reptilien beschrieben, denen eine zwar numerisch viel geringere Menge fossiler Formen gegenübersteht, die aber in der Organisation weit grössere Mannichfaltigkeit aufweisen als die recenten, so dass ein volles Verständniss des Bauplanes der Reptilien nur durch Berücksichtigung der erloschenen Formen zu gewinnen ist. Die ersten Reptilien erscheinen in der permischen Formation; ihre Blüthezeit fällt in das mesozoische Zeitalter und namentlich in die Trias- und Jurazeit.

Systematik. Die Reptilien wurden zuerst von Blainville (1816) und Merrem (1820) den Amphibien als gleichwerthige Classe gegenübergestellt. Eine befriedigende Systematik konnte jedoch erst begründet werden, nachdem durch R. Owen, H. v. Meyer, Huxley, Marsh, Cope u. A. auch die fossilen Formen genauer untersucht worden waren. Eine völlige Uebereinstimmung in der Abgrenzung der verschiedenen Ordnungen ist allerdings bis jetzt noch nicht erzielt, doch wird von den meisten neueren Autoren die Eintheilung in 9 Ordnungen: ***Rhynchocephalia, Lepidosauria, Ichthyosauria, Sauropterygia, Theromorpha, Testudinata, Crocodilia, Dinosauria*** und ***Pterosauria*** angenommen.

1. Ordnung. **Rhynchocephalia.**[1])

Körper eidechsenähnlich. Wirbel amphicöl, zuweilen mit Chordaresten. Sacrum mit zwei Wirbeln, meist zahlreiche

[1]) *Baur, G.*, Palaeohatteria and the Proganosauria. Amer. Journ. Sc. 1869. XXXVII. p. 310. — *Credner, H.*, Ueber Palaeohatteria u. Kadaliosaurus. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1888 Bd XL und 1889 Bd. XLI. — *Günther, Alb.*, On the Anatomy of Hatteria. Philos. Trans. 1867. vol. 157. — *Lortet, L.*, Les Reptiles

Intercentra vorhanden. Rippen einköpfig. Bauchrippen entwickelt. Quadratbein unbeweglich; Zwischenkiefer paarig. Oberer und unterer Temporalbogen vorhanden. Unterkieferäste in der Symphyse durch Ligament verbunden. Zähne acrodont. Brustgürtel mit Sternum. Extremitäten fünfzehig, Gehfüsse. Haut mit hornigen Schuppen.

Die Rhynchocephalen, von denen gegenwärtig nur noch die einzige Gattung ***Sphenodon*** (*Hatteria*) in Neu-Seeland lebt, besitzen die primitivsten Merkmale und dürften den Urreptilien, aus welchen alle übrigen Ordnungen hervorgegangen sind, am nächsten stehen. Ihr Körper ist eidechsenartig, langgeschwänzt, beschuppt; die Wirbelsäule aus amphicölen, zuweilen von einem persistirenden Chordastrang durchzogenen Wirbeln zusammengesetzt, zwischen welchen häufig kleine Intercentra eingeschaltet sind. Die Dornfortsätze, Diapophysen und Zygapophysen sind wohl ausgebildet und mit Ausnahme der vordersten Halswirbel und der hinteren Schwanzwirbel tragen alle übrigen Wirbel kräftige, einköpfige Rippen. Auf der Ventralseite liegen zwischen Brustgürtel und Becken zahlreiche, aus mehreren Stücken zusammengesetzte und gegen die Mitte convergirende Bauchrippen. Der **Schädel** (Fig. 1614) ist ausgezeichnet durch sehr grosse, seitlich gelegene Augenhöhlen, ein (sehr selten fehlendes) kleines Scheitelloch, getrennte oder vereinigte, am vorderen Ende der Schnauze befindliche Nasenlöcher und zwei grosse Schläfengruben, die durch eine vom Postorbitale und Palato-Quadratum (Squamosum auct.) gebildete Knochenspange getrennt

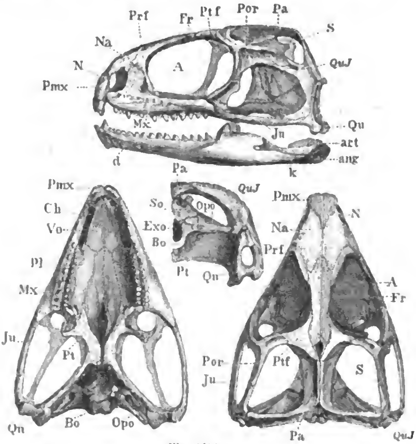


Fig. 1614.
Sphenodon (Hatteria) punctatus Gray, von Neuseeland. Schädel von der Seite, von unten, oben und hinten. ³/₄ nat. Gr.
A Augenhöhle, *N* Nasenloch, *S* oberes Schläfenloch, *Ch* Choanen, *Bo* Basioccipitale, *Exo* Exoccipitale, *So* Supraoccipitale, *Opo* Opisthoticum, *Qu* Quadratum, *QuJ* Quadrato-Jugale, *Ju* Jugale, *Pa* Parietale, *Fr* Frontale, *Ptf* Postfrontale, *Por* Postorbitale, *Prf* Praefrontale, *Na* Nasale, *Mx* Maxilla, *Pmx* Praemaxilla, *Pl* Palatinum, *Vo* Vomer, *Pt* Pterygoideum, *d* Dentale, *ang* Angulare, *art* Articulare.

foss. du Bassin du Rhone. Arch. Musée d'hist. nat. Lyon 1892. vol. V. — ***Meyer, H. v.***, Zur Fauna der Vorwelt. Saurier aus dem Kupferschiefer 1857 und Reptilien aus dem lithographischen Schiefer 1860. — ***Seeley, H. G.***, On Protorosaurus. Phil. Trans. 1887. vol. 178. — The Mesosauria of South Africa. Quart. journ. geol. Soc. 1892 Bd. LXVIII p. 586. — ***Wagner, A.***, Saurier aus dem lithograph. Schiefer. Abhandl. bayer. Akad. II. Cl. 1852 Bd. VI. 1853 Bd. VII. 1861 Bd. IX.

sind. Die schmalen Scheitelbeine bedecken eine kleine Hirnhöhle. Ein Squamosum fehlt. Das Quadratum ist unbeweglich mit dem Schädel verbunden, die Pterygoidea bilden mit den breiten Gaumen- und Pflugschaarbeinen einen fast geschlossenen, harten Gaumen. Eine verticale Columella verbindet Pterygoid und Scheitelbeine. Zwischenkiefer, Oberkiefer, Unterkiefer, Gaumenbeine und zuweilen auch die Vomera sind mit acrodonten oder in ganz seichte Gruben eingefügten Zähnen besetzt, selten zahnlos.

Der Schultergürtel enthält noch ziemlich viel Knorpel. Vom Schulterblatt ist nur das länglich vierseitige, proximale Gelenkstück verknöchert und auch das elliptische kleine Coracoid am Innenrand knorpelig. Das Schlüsselbein verbindet als dünne, gebogene Spange das Schulterblatt mit einer lang gestielten, vorne T förmigen oder rhombischen Interclavicula, die über dem grossen, knorpeligen Sternum liegt. Der Humerus besitzt ein Foramen entepicondyloideum, die Gelenkenden sind, wie auch die von Ulna und Radius, meist unvollständig verknöchert. Der Carpus enthält zwei Reihen von Knöchelchen, davon 5 in der distalen und häufig nach 2 Centralia. Vorder- und Hinterfüsse sind fünfzehig.

Am Beckengürtel betheiligen sich ein schmales, fast verticales Hüftbein (Ileum), sowie die scheibenförmigen Scham- und Sitzbeine, welche durch eine ovale Oeffnung von einander getrennt sind. Die hinteren Extremitäten sind etwas länger, als die vorderen und im Wesentlichen wie bei den Eidechsen gestaltet.

An die lebende Gattung *Sphenodon* schliessen sich einige jurassische Formen auf das innigste an. Auch in paläozoischen Ablagerungen kommen verwandte Reptilien vor, die am zweckmässigsten zu den Rhynchocephalen gestellt werden, obwohl sie auch mit Eidechsen und Theromorphen vielfache Beziehungen aufweisen.

1. Familie. **Proterosauridae.**

Zwischenkiefer, Oberkiefer, Unterkiefer und Gaumenbeine mit käftigen, spitzconischen, in ganz seichten Gruben stehenden oder aufgewachsenen Zähnen. Vomer mit winzigen Zähnchen bedeckt. Interclavicula vorne rhombisch, hinten lang gestielt. Im Rothliegenden, Kupferschiefer und in der Trias.

Palaeohatteria Credner (Fig. 1615). Körper 40—45 cm lang, Wirbel amphicöl, mit durchlaufendem Chordastrang. Hals-, Rumpf-, und vordere Schwanzwirbel mit einköpfigen Rippen, hintere Schwanzwirbel mit Hämapophysen. Intercentra zwischen sämmtlichen praecaudalen Wirbeln. Bauchrippen stabförmig. Zwischenkiefer mit 3—4 etwas gekrümmten Zähnen. Extremitäten fünfzehig mit krallenartigen Endphalangen. Im Rothliegenden von Niederhässlich bei Dresden.

Kadaliosaurus Credner. Selten im Rothliegenden von Niederhässlich.

Proterosaurus H. v. Meyer. Körper $1^1/_2$ m lang. Wirbelcentra amphicöl vollständig verknöchert. Die oberen Bogen mit den Centren verschmolzen. Halswirbel lang, mit dünnen Rippen, dazwischen Intercentra. Schädel vorne zugespitzt. Kiefer mit starken, spitzconischen. Vomer mit kleinen Zähnchen besetzt. Vorderfüsse beträchtlich kürzer, als Hinterfüsse. Im Kupferschiefer von Thüringen und Hessen und im Magnesian limestone von Durham, England. *P. Speneri* H. v. Meyer, *P. Lincki* Seeley.

Aphelosaurus Gervais, *Haptodus* Gaudry, *Callibrachion* Boule. Rothliegendes von Autun und Lodève, Frankreich.

Telerpeton Mantell. Trias. Elgin. Schottland.

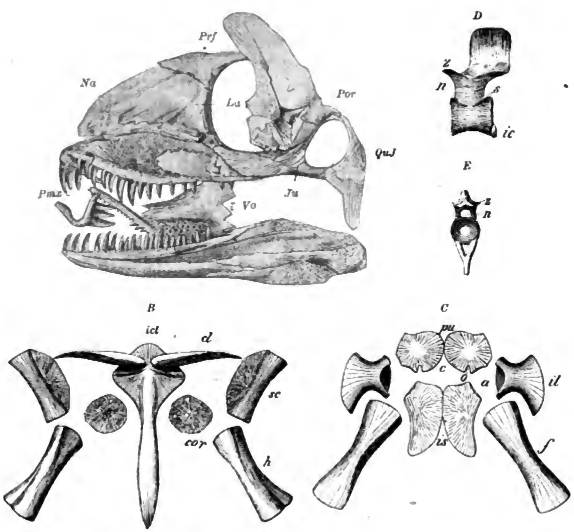


Fig. 1615.

Palaeohatteria longicaudata Credner. Rothliegendes. Niederhässlich bei Dresden.

A Schädel (nat. Gr.) (*Na* Nasenbein, *Prf* Praefrontale, *La* Lacrimale, *Por* Postorbitale, *QuJ* Quadrato-Jugale, *Ju* Jugale, *Pmx* Praemaxilla, *Vo* Vomer). *B* Schultergürtel (*icl* Interclavicula, *cl* Clavicula, *cor* Coracoideum, *sc* Scapula). *C* Beckengürtel (*il* Ileum, *pu* Schuppenbein, *is* Sitzbein, *f* Femur, *c* Foramen cordiforme). *D* Rückenwirbel von der Seite. *E* Schwanzwirbel von vorn. (Nach Credner.)

2. Familie. **Mesosauridae.**

Kieferzähne ungemein fein, bürstenförmig, dicht gedrängt. Wirbel amphicöl mit Chordaresten. Hals lang, mit 9 Wirbeln und kurzen, beilförmigen Rippen. Rumpfrippen einköpfig, sehr dick. Tarsus in der proximalen Reihe mit zwei grossen Knöchelchen. Permocarbon und Trias.

Von den beiden hierhergehörigen Gattungen *Mesosaurus* Gervais (*Ditrochosaurus* Gürich) und *Stereosternum* Cope findet sich die eine in den Karoo-Schichten (untere Trias) von Südafrika, die andere im Permocarbon von Sao Paolo in Brasilien. Von *Stereosternum* ist bis jetzt noch kein Schädel beschrieben, das eidechsenähnliche Skelet stimmt aber in allen wesentlichen Merkmalen mit *Mesosaurus* überein. Die schlanken Extremitäten sind fünfzehig, der Humerus von einem Foramen entepicondyloideum durchbohrt.

3. Familie. **Champsosauridae.**[1])

Schädel mit stark verlängerter Schnauze. Schlanke spitzconische Zähne auf Zwischenkiefer, Oberkiefer, Gaumenbein und Unterkiefer. Ausserdem winzige Zähnchen auf der Fläche der Pterygoidea und Palatina. Nasenlöcher am vorderen Ende der Schnauze vereinigt. Unterkieferäste durch Sutur verbunden. Nur zwei Intercentra vor und hinter dem ersten Halswirbel. Wirbel solid verknöchert, platycöl; obere Bogen durch Sutur mit dem Centrum verbunden.

Zu dieser Familie gehören 1—2½ m lange, eidechsenähnliche Reptilien mit langem, gavialartigem Kopf und starken Bauchrippen aus der obersten Kreide von Nordamerika und dem unteren Eocän von Reims, Belgien und Neu-Mexico. Cope hatte zuerst eine Anzahl Wirbel und Rippen unter dem Namen *Champsosaurus* beschrieben und Dollo deren Identität mit *Simaedosaurus* Gervais aus dem unteren Eocän von Reims und Erquelinnes (Belgien) nachgewiesen. Ein vollständiges Skelet ist im Museum von Brüssel aufgestellt.

4. Familie. **Rhynchosauridae.**[2])

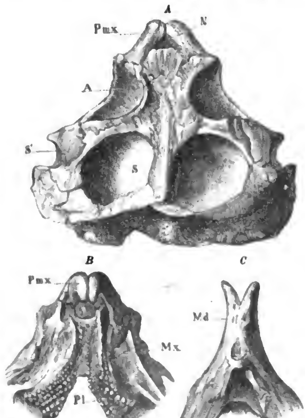


Fig. 1616.
Hyperodapedon Gordoni Huxley. Keuper. Elgin, Schottland. *A* Schädel von oben. *B* Gaumen. *C* vorderes Ende des Unterkiefers von unten. ¼ nat. Gr. (Nach Huxley.)
(*Pmx* Zwischenkiefer, *Mx* Oberkiefer, *Pl* Gaumenbein, *A* Augenhöhle, *S* oberes, *S'* seitliches Schläfenloch, *Md* Unterkiefer.)

Wirbel verknöchert amphicöl. Zwischenkiefer zahnlos, schnabelartig, abwärts gekrümmt und zwischen die divergirenden vorderen Enden des Unterkiefers eingefügt. Oberkiefer und Gaumenbeine mit 3 oder mehreren Reihen kleiner, pyramidaler Zähne besetzt. Nasenlöcher vereinigt. Trias.

Rhynchosaurus Owen. Oberkiefer mit einer, Gaumenbeine mit zwei Reihen kleiner Zähnchen. Unterkiefer zahnlos oder mit winzigen Zähnchen. Bauchrippen wohl entwickelt. Keuper. Warwickshire.

Hyperodapedon Huxley (Fig. 1616). Körper bis 2 m lang. Oberkiefer eingedrückt mit einer, Gaumenbeine mit 3—5 Reihen von Zähnchen besetzt. Scheitelloch fehlt. Unterkiefer vorn zwei zahnlose Schnäbel bildend, weiter hinten bezahnt. Keuper von Schottland, England und Ostindien.

5. Familie. **Sauranodontidae.**

Körper langgeschwänzt. Zwischenkiefer, Oberkiefer und Unterkiefer zahnlos, zugeschärft, vorne schnabelartig eingekrümmt. Schädeldach solid, mit kleinen oberen und seitlichen Schläfengruben. Postorbitale sehr gross. Foramen parietale fehlt, Nasenlöcher getrennt. Wirbelsäule verknöchert. Zweite Sacralrippe distal gespalten. Bauchrippen kräftig. Vorderfüsse kürzer als Hinterfüsse, beide fünfzehig. Hautschuppen viereckig. Ob. Jura.

[1]) *Dollo, L.*, Bull. Mus. Roy. d'hist. nat. Belg. III, Bull. Soc. Belge de Geol. Pal. et Hydrol. 1891 V und Revue des questions scientif. 1885. — *Lemoine, V.*, Etude sur les charact. gener. du Simaedosaurus. Reims 1884 u. 1885.

[2]) *Huxley, Th.*, Quart journ. geol. Soc. London 1859 XV, 1869 XXV und 1887 XLIII.

Einzige Gattung *Sauranodon* Jourdan. Die prachtvoll erhaltenen Skelete von *S. incisivus* Jourdan aus dem oberen Jura von Cerin erreichen eine Länge von 0,3 m bis 0,54 m.

6. Familie. **Sphenodontidae.**

Wirbel amphicöl mit oder ohne Chordareste. Intercentra in der Hals- und Schwanzregion. Zwischenkiefer mit einem winzigen, schneidenden Zahn. Oberkiefer, Aussenrand der Gaumenbeine und Unterkiefer mit einer Reihe abgeplatteter, dreieckiger, acrodonter Zähne. Vomer zahnlos. Nasenlöcher getrennt. Interclavicula T*förmig. Schuppen quer vierseitig.* Ob. Jura und Jetztzeit.

Homaeosaurus v. Meyer (*Sapheosaurus* v. Meyer) (Fig. 1617). Sehr ähnlich dem lebenden *Sphenodon*, jedoch kleiner (15—20 cm lang), Rippen ohne processus uncinatus, die zweite Sacralrippe gegabelt. Ob. Jura (Lithographischer Schiefer) von Bayern und Cerin. Kimmeridge-Schichten von Hannover und Purbeck-Schichten von England. *H. Maximiliani* v. Meyer.

Ardeosaurus, *Acrosaurus* v. Meyer. Lithographischer Schiefer von Bayern. *Euposaurus* Jourdan. Ob. Jura. Cerin.

Pleurosaurus H. v. Meyer (*Anguisaurus* Münst., *Saurophidium* Jourd.). Körper schlangenartig, bis $1^1/_2$ m lang. Schädel vorne zugespitzt. Schwanz zwei Dritttheil der Körperlänge einnehmend. Bauchrippen kräftig. Vorderfüsse kürzer, als Hinterfüsse. Rumpf bis zum Becken mit starken, einköpfigen Rippen. Ob. Jura (Lithographischer Schiefer) von Bayern und Cerin. *P. Münsteri* Wagner.

Sphenodon Gray (*Hatteria* Gray). Lebend. Neuseeland.

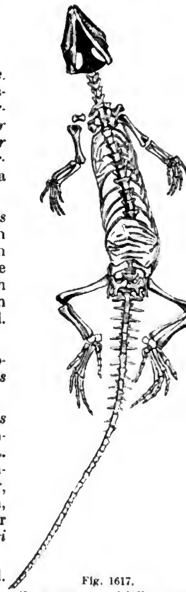


Fig. 1617.
Homaeosaurus pulchellus Zittel. Ob. Jura. Kelheim, Bayern. Von unten. $^1/_2$ nat. Gr.

Zeitliche Verbreitung der Rhynchocephalia.

	Perm	Trias	Jura	Kreide	Eocän	Neogen	Jetzt
1. Proterosauridae	—	—					
2. Mesosauridae	—	—					
3. Champsosauridae				—	—		
4. Rhynchosauridae		—					
5. Sauranodontidae			—				
6 Sphenodontidae			—				—

2. Ordnung. **Lepidosauria.** (*Squamata*) Schuppensaurier.

Wirbel procöl, sehr selten amphicöl. Sacrum mit zwei Wirbeln oder fehlend (Ophidia). Rippen einköpfig; Bauchrippen fehlen. Quadratbein beweglich, nur proximal am Schädel befestigt. Untere Temporalbögen fehlen. Gaumen von grösseren oder kleineren Oeffnungen durchbrochen. Zähne acrodont und pleurodont. Nasenlöcher getrennt. Brustgürtel mit Sternum oder gänzlich fehlend (Ophidia). Extremitäten Gehfüsse, Schwimmfüsse oder fehlend. Haut mit hornigen, seltener ossificirten Schuppen oder Schildern bedeckt.

Zu den *Lepidosauria* gehören die Eidechsen, Schlangen und die erloschene Unterordnung der *Pythonomorpha*. Sie stehen den Rhynchocephalen in ihrer äusseren Erscheinung und auch im anatomischen Bau nahe und sind höchst wahrscheinlich aus diesen hervorgegangen.

1. Unterordnung. **Lacertilia** (*Saurii*). Eidechsen.[1])

Körper gestreckt, lang geschwänzt, zuweilen schlangenartig, beschuppt oder geschildert. Columella stabförmig oder rudimentär. Ali- und Orbitosphenoid nicht verknöchert. Oberes Schläfenloch aussen durch einen Knochenbogen begrenzt oder offen. Unterkieferäste in der Symphyse durch Sutur verbunden. Zähne acrodont oder pleurodont. Brustgürtel stets, meist auch ein Brustbein vorhanden. Gliedmaassen fünfzehig, Gehfüsse, zuweilen verkümmert oder ganz fehlend.

Die meisten Eidechsen besitzen ein aus hornigen, seltener aus verknöcherten Schuppen, Schildern oder Stacheln bestehendes Hautskelet, das sowohl den Kopf, als auch den ganzen übrigen Körper bedeckt. Die Wirbelsäule besteht aus zahlreichen procölen Wirbeln (nur die Geckonen und Uroplatiden haben amphicöle Wirbel), deren obere Bögen fest mit dem Centrum verschmolzen sind. Die Halsregion enthält selten mehr als neun Wirbel, davon besteht der Atlas aus zwei dorsal getrennten oder vereinigten Bogenstücken und einer unteren Hypapophyse (Intercentrum). Querfortsätze sind an sämmtlichen Hals- und Rumpfwirbeln schwach entwickelt, so dass sich die einköpfigen Rippen an kurze Querhöcker anheften. Am Sacrum betheiligen sich zwei Wirbel. Die Schwanzwirbel tragen statt der Rippen kräftige Querfortsätze und sind mit Haemapophysen oder Sparrenknochen (Chevron bones) versehen.

Die vorderen Rumpfrippen befestigen sich mit ihrem knorpeligen oder knöchernen ventralen Abschnitt am Brustbein, das meist aus einer grossen rhombischen oder schildförmigen, zuweilen von zwei Löchern durchbohrten Platte besteht.

Der Schädel (Fig. 1618) unterscheidet sich von dem der Rhynchocephalen hauptsächlich durch das grosse freistehende Quadratbein, durch die dünne, stabförmige Columella und durch den Mangel einer unteren Begrenzung des seitlichen Schläfenloches. Der Vomer ist paarig, die Palatina und Pterygoidea sind dünn und der harte Gaumen von grossen Oeffnungen durchbrochen. Die Nasenlöcher sind getrennt und meist in die Nähe der Augenhöhlen gerückt. Das Quadratbein lenkt sich an die

[1]) *Cope, Edw.*, Rep. of the U. S. geol. Survey of the Territories vol. III. The Vertebrata of the tertiary formations of the West. 1883 p. 101 und 777—781. — *Meyer, H. v.*, Lacerten aus der Braunkohle des Siebengebirges. Palaeontographica. VII. S. 74—78.

zusammenstossenden äusseren Enden des mit dem Exoccipitale verschmolzenen Opisthoticum und Quadrato-Jugale ein. Das häufig unpaare Scheitelbein besitzt meist ein Foramen parietale. Das Jochbein steht niemals mit dem Quadratbein in Verbindung. Das Postfrontale nimmt mit dem Quadrato-Jugale (Squamosum auct., Paraquadratum) an der unteren Begrenzung des oberen Schläfenjoches Theil und sendet einen Fortsatz nach unten zum Jugale, um mit diesem den hinteren Begrenzungsbogen der Augenhöhlen zu bilden. Ein kleiner, zwischen das hintere Ausseneck der Scheitelbeine und das hintere Ende des Quadrato-Jugale eingeschalteter, häufig als Supratemporale bezeichneter Knochen repräsentirt das Squamosum. Die Unterkieferäste (Fig. 1619) sind durch Sutur verbunden. Alle Eidechsen besitzen Zähne auf Oberkiefer, Zwischenkiefer und dem Dentale des Unterkiefers, seltener auf Gaumen, Flügelbeinen und Vomer. Die Zähne sind entweder spitz- oder stumpfconisch, blattförmig oder pfeilspitzenförmig mit gezackten oder zugeschärften vorderen und hinteren Rändern, zuweilen auch von halbkugeliger Gestalt. Sie verwachsen im Alter an ihrer Basis vollständig mit den anliegenden Knochen und sind entweder pleurodont oder acrodont. Die neuen Zähne entwickeln sich neben der Basis der alten auf der Innenseite.

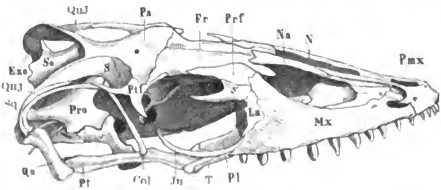


Fig. 1618
Schädel von *Monitor Niloticus.* (Nach Cuvier.) *S* oberes Schläfenloch, *N* Nasenloch, *Pa* Scheitelbein, *Sq* Squamosum (Supratemporale), *Fr* Stirnbein, *Prf* Vorderstirnbein, *Ptf* Hinterstirnbein, *Na* Nasenbein, *La* Thränenbein, *y* Superciliare (Supraorbitale), *Ju* Jochbein, *Qu* Quadratbein, *QuJ* Quadrato-Jugale, *Pt* Flügelbein, *Pl* Gaumenbein, *Col* Columella, *T* Querbein, *Mx* Oberkiefer, *Pmx* Zwischenkiefer, *So* Occipitale superius, *Exo* Occipitale laterale, *Pro* Prooticum.

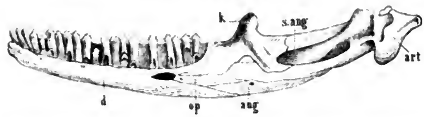


Fig. 1619.
Unterkiefer von *Iguana* mit pleurodonten Zähnen. (Nach Cuvier.) *d* Dentale, *op* Operculare, *ang* Angulare, *art* Articulare, *s.ang* Supraangulare, *k* Coronoideum.

In der Regel sind vier fünfzehige Gliedmaassen entwickelt, zuweilen verkümmern auch die hinteren, manchmal sogar beide Paare von Extremitäten. Der Brustgürtel ist immer vorhanden, dagegen kann der Beckengürtel bei mangelnden Hinterfüssen verschwinden. Im Brustgürtel zeichnet sich das grosse Coracoid durch einen nach vorn gerichteten Fortsatz (Praecoracoid) aus; auch die Scapula besteht aus zwei Stücken, wovon die grosse distale Suprascapula meist knorpelig bleibt; das proximale Stück (die eigentliche Scapula) gabelt sich zuweilen distal in zwei Aeste. Die spangenförmigen Schlüsselbeine verbinden den Vorderrand der Scapula mit der T- oder kreuzförmigen, vor dem Sternum gelegenen Interclavicula.

Humerus und Vorderfussknochen ähneln den entsprechenden Skelettheilen der Rhynchocephalen, doch kommt nie ein Foramen entepicondyloideum vor. Im Carpus zählt man in zwei Reihen acht kleine Knöchelchen. Der Daumen hat zwei, der zweite Finger drei, der dritte vier, der vierte fünf und der fünfte drei Phalangen; die letzten Zehenglieder tragen Krallen.

Bei den Eidechsen mit wohl entwickelten Hinterbeinen sind die distal schmalen Darmbeine beweglich mit den knorpeligen Enden der Sacralrippen verbunden. Scham- und Sitzbeine stossen in medianen Symphysen zusammen, vom Vorderrand des Schambeins geht häufig ein stark gebogener Fortsatz aus. Der Oberschenkel ist meist länger als der Humerus; Tibia und Fibula bleiben getrennt. Im Tarsus besteht die proximale Reihe aus zwei grossen Knöchelchen (dem tibialen Astragalus und dem fibularen Calcaneus); in der distalen Reihe findet sich häufig nur ein grosses mit dem Calcaneus articulirendes Cuboideum IV und ein Tarsale III; die übrigen kleineren Cuboidea sind in den Metatarsus aufgegangen. Das Metatarsale V ist kurz und gekrümmt. Zahl der Phalangen an den fünf Zehen 2, 3, 4, 5, 4.

Die Eidechsen halten sich gegenwärtig hauptsächlich in den warmen und gemässigten Zonen auf. Man kennt nach Hoffmann 434 lebende Genera und 1925 Arten. Im Vergleich zu der grossen Menge der lebenden Eidechsen spielen die wenig zahlreichen fossilen eine ganz untergeordnete Rolle. Die älteste, unvollständig bekannte Gattung (*Macellodon*) erscheint im obersten Jura (Purbeckschichten); in den Kalkschiefern der unteren Kreide von Comen und Istrien finden sich ganze Skelete von ***Acteosaurus*** v. Meyer, ***Adriosaurus*** Seeley, ***Carsosaurus*** Kornhuber, ***Aigialosaurus*** Kramberger, ***Mesoleptos*** Cornalia, die meist den lebenden Varaniden nahe stehen. Die obere Kreide von Europa und Nordamerika enthält nur spärliche Reste (***Araeosaurus, Patricosaurus, Tylosteus, Iguanavus***). Sie werden etwas reichlicher im unteren Eocän von Wyoming und gehören theils zu Varaniden (***Thinosaurus***), theils zu Anguiden (***Glyptosaurus, Saniva, Xestops***), Iguaniden (***Iguanavus***) und Chamaeleoniden.

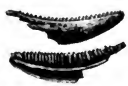


Fig. 1620. Eidechse (*? Proiguana*). Phosphorit. Quercy. Dentale des Unterkiefers von aussen und innen. (Nat. Gr.)



Fig. 1621. *Plestiodon Cadurcensis* Filhol. Phosphorit. Quercy. Unterkiefer von innen. (Nat. Gr.)



Fig. 1622. *Palaeovaranus Cayluxi* Filhol. Phosphorit. Labenque. Quercy. Oberkieferfragment. (Nat. Gr.)

Die obereocänen Phosphorite des Quercy und die Gypsmergel von Apt enthalten Kiefer, Wirbel und Knochen von ***Agama, Proiguana*** (Fig. 1620), ***Plestiodon*** (Fig. 1621), ***Diploglossus, Palaeovaranus*** (Fig. 1622) und ***Lacerta***.

Die aus dem Miocän der Auvergne, der Braunkohle von Rott, den Süsswassermergeln von Steinheim, Haslach, Günzburg, Sansan und Colorado bekannten Reste gehören theils zu noch jetzt existirenden Gattungen oder gestatten keine genauere Feststellung ihrer systematischen Beziehungen.

Was aus pliocänen und pleistocänen Fundorten bekannt ist, gehört mit Ausnahme der grossen australischen Formen (***Megalania*** und ***Notiosaurus***) zu lebenden Geschlechtern.

2. Unterordnung. **Pythonomorpha.** Cope.[1]

Grosse, langgestreckte (nackte ?) Meersaurier. Wirbel procöl, häufig mit Zygosphen; Halswirbel mit Hypapophysen. Sacrum mit einem Wirbel. Schädel

[1] *Baur, G.*, Morphology of the skull of Mosasauridae. Journ of Morphology. 1892. vol. XII. — *Cope, Edw.*, The Reptilian orders Pythonomorpha and Streptosauria. Proceed. Boston Soc. nat. hist. 1869. XII. 250. — Rep. U. S. geol. Surv. of Territ. 1875 vol. II. The Vertebrata of the cretaceous formations of the West p. 113—178 und p. 264. — ***Dollo, L.***, Bull. Mus. Roy. d'hist. nat. de Belgique 1882 t. I. u. 1885 t. IV. —

eidechsenartig. Scheitelbeine mit Foramen parietale, durch seitliche Fortsätze mit dem Alisphenoid und Prooticum verbunden. Zwischenkiefer unpaar; Quadratbein gross, durchbohrt, beweglich; nur oberer Temporalbogen vorhanden. Opisthoticum mit Exoccipitale verschmolzen. Unterkieferäste in der Symphyse durch Ligament verbunden, Zähne spitzconisch, auf knöchernen Sockeln stehend, den Kiefern und dem Pterygoid aufgewachsen. Brust- und Beckengürtel vorhanden. Extremitäten flossenförmig, fünfzehig; Humerus, Femur und Vorderfussknochen sehr kurz.



Fig. 1623. Restaurirtes Skelet von *Platecarpus*. c. 1/35 nat. Gr. (Nach Merriam.)

In der Wirbelsäule zählt man stets mehr als 100 Wirbel, welche sich als Hals-, Rücken-, Lenden- und Schwanzwirbel unterscheiden lassen. Die oberen Bögen sind fest mit dem procölen Centrum verschmolzen, die dorsalen Dornfortsätze lang und die Rückenwirbel mit kräftigen Querfortsätzen (Diapophysen) versehen. Die Gelenkfortsätze (Zygapophysen) sind in der Hals- und Rückenregion gut entwickelt, werden in der Lendengegend schwächer und verschwinden in der Schwanzregion häufig gänzlich. Zuweilen kommt zu den Zygapophysen noch die bei Schlangen und vereinzelten Eidechsen bekannte Verbindung der Wirbel durch Zygosphen und Zygantrum hinzu. Der vorderste Halswirbel besteht aus zwei seitlichen Bogenstücken und dem als Centrum fungirenden Zahnfortsatz des zweiten Halswirbels. Zwischen Atlas und Axis befindet sich ein dreiseitiges Intercentrum. Die vier bis fünf vorderen Halswirbel besitzen ungewöhnlich kräftige und verlängerte, mit dem Centrum verwachsene Hypapophysen (Fig. 1624 *hy*), welche distal abgestutzt sind und eine rauhe Gelenkfläche besitzen, an die sich wie eine Epiphyse ein

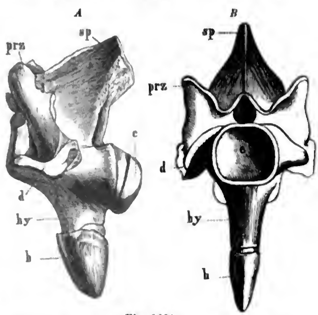


Fig. 1624. *Clidastes stenops* Cope Halswirbel *A* von der Seite, *B* von vorn. *c* Centrum, *sp* Dornfortsatz, *d* Querfortsatz, *prz* Praezygapophyse, *hy* Hypapophyse, *h* Endstück der Hypapophyse. (Nach Cope.)

Bull. Soc. Belge de Géol., Paléont. et Hydrologie 1889 III. 1890 IV. 1892 VI. 1893 VII. — *Goldfuss*, Nova acta Acad. Leop. nat. cur. Bd. XXI. — *Leidy, Jos.*, Cretaceous Reptiles of the U. S. Smithson. Contrib. 1864. — Rep. U. S. geol. Survey of Territ. I. Extinct vertebrate fauna of the Western Territories. Washington 1873. — *Marsh, O.*, Amer. Journ. Sc. and arts 1871 Bd. 101, 1872 Bd. 103 u. 1880 Bd. 119. — *Merriam, F. C.*, Die Pythonomorphen der Kansas Kreide. Palaeontographica 1894. XLI. — *Owen, Rich.*, Quart. journ. geol. Soc. 1877 Bd. 33 p. 682 und 1878 Bd. 34 p. 748. — *Williston* and *Case*, Kansas Mosasauridae pt. I u. II Kansas University Quaterly 1892. 1893. 1895.

besonderes phalangenähnliches Endstück anschliesst, welches das Intercentrum repräsentirt. Die Schwanzwirbel tragen geschlossene Haemapophysen oder offene Sparrenknochen (Chevron bones), welche zuweilen mit dem Centrum verschmolzen, meist jedoch an kurzen, auf der Unterseite vorspringenden Höckern eingelenkt sind. Mit Ausnahme von Atlas und Epistropheus tragen alle Hals- und alle Rückenwirbel einfache, cylindrische, einköpfige Rippen, die von vorn nach hinten allmählich an Länge zunehmen, in der Lendenregion wieder verschwinden und dort und im vorderen Theil des Schwanzes durch Querfortsätze ersetzt sind. Bauchrippen fehlen.

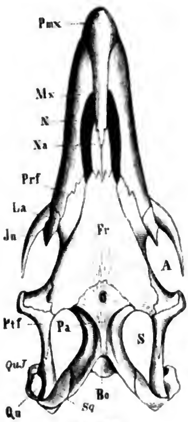


Fig. 1625.

Schädel von *Mosasaurus* (*Liodon*) restaurirt (nach R. Owen), von oben. *A* Augenhöhle, *S* Schläfenloch, *N* Nasenloch, *Pa* Scheitelbein, *Fr* Stirnbein, *Prf* Vorderstirnbein, *Ptf* Hinterstirnbein, *La* Thränenbein, *Ju* Jochbein, *Mx* Oberkiefer, *Pmx* Zwischenkiefer, *Na* Nasenbein, *Sq* Squamosum, *Qu* Quadratbein, *QuJ* Quadrato-Jugale, *Bo* Basioccipitale.

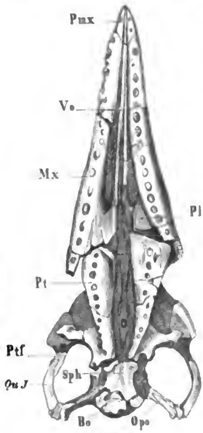


Fig. 1626.

Schädel von *Clidastes propython* Cope, von unten *Bo* Basioccipitale, *Sph* Basisphenoid, *Opo* Opisthoticum, *Pt* Pterygoideum, *Pl* Palatinum, *Vo* Vomer, *QuJ* Quadrato-Jugale, *Ptf* Postfrontale, *Mx* Oberkiefer, *Pmx* Zwischenkiefer. (Vomer und Palatinum sind nach *Mosasaurus Maximiliani* ergänzt; alles Uebrige nach einem von Cope abgebildeten Schädel.)

Der Schädel (Fig. 1625. 1626) weicht nicht erheblich von dem der Eidechsen (namentlich von *Varanus*) ab. Scheitelbein, Stirnbein und Zwischenkiefer sind unpaar. Die oberen Schläfenlöcher werden aussen vom Postfrontale und Quadrato-Jugale begrenzt; Oberkiefer, Squamosum, Jugale, Prae- und Postfrontale sind wie bei *Varanus* entwickelt; dagegen zeichnen sich die Pterygoidea, wie bei den Schlangen, durch je eine Reihe kräftiger, spitzer Zähne aus, während die kleinen Palatina und Vomera stets zahnlos bleiben. Das Quadratbein (Fig. 1627. 1628) hat ansehnliche Grösse, ist aussen ausgehöhlt, innen eben oder gewölbt; das obere convexe Ende sendet einen flügelartigen Fortsatz nach hinten und unten, welcher die ziemlich grosse Oeffnung des Gehörgangs (meatus auditorius) begrenzt. Es variirt erheblich bei den verschiedenen Gattungen und liefert gute systematische Unterscheidungsmerkmale.

Die beiden Aeste des Unterkiefers sind vorne nur durch Ligament verbunden. Da, wo das Operculare und Dentale mit dem Supraangulare und Angulare zusammenstossen, findet eine eigenthümliche gelenkartige Verbindung statt, welche den Rachen zum Verschlingen grosser Bissen geeignet macht.

Zähne von spitzconischer Gestalt und ansehnlicher Grösse stehen in einer Reihe auf den Kiefern und auf dem Pterygoid. Ihre glänzende, mit Schmelz bedeckte Krone ist meist durch zwei gegenüberstehende Kanten zugeschärft oder durch mehrere Kanten facettirt; sie erhebt sich auf einem

starken, aus knochenähnlichem Cement bestehenden Sockel, welcher dem Kieferknochen aufgewachsen oder etwas in denselben eingesenkt ist und die Pulpa des Zahnes enthält. In diesem Sockel entwickelt sich auch der Ersatzzahn, der später auf der Innenseite neben der Krone des functionirenden Zahnes hervorbricht und diesen ausstösst.

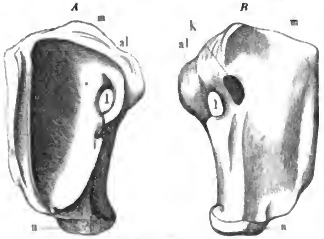


Fig. 1627.
Quadratbein von *Mosasaurus Camperi* H. v. Meyer. *A* von innen, *B* von aussen. 1/4 nat. Gr. (Nach R. Owen.)

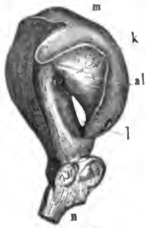


Fig. 1628.
Quadratbein von *Clidastes propython* Cope, von aussen. 2/3 nat. Gr. (Nach Cope.)

m Oberrand, *n* Unterrand, *l* Meatus auditorius, *k* Stapedialgrube, *al* flügelartiger Fortsatz des Oberrandes.

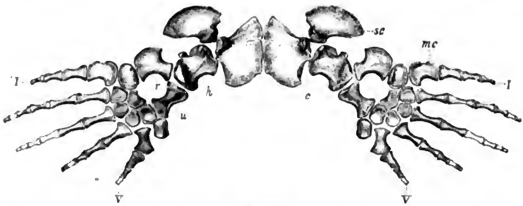


Fig. 1629.
Brustgürtel von *Clidastes* (*Edestosaurus*) *dispar* Marsh. Von oben gesehen, 1/6 nat. Gr. (Nach Marsh.)
c Coracoideum, *sc* Scapula, *h* Humerus, *r* Radius, *u* Ulna, *mc* Metacarpus, I erster, V fünfter Finger.

Im Brustgürtel (Fig. 1629) zeichnet sich das Coracoid durch ansehnliche Grösse und scheibenförmige Form aus; das Gelenkende ist verdickt und verengt, der gegenüber liegende Innenrand bogenförmig und häufig mit tiefem Ausschnitt versehen oder die Scheibe von einem runden Loch durchbohrt; hinten grenzt das Coracoid an das knorpelige Brustbein an. Zuweilen kommt auch eine spahnförmige Interclavicula vor. Die Scapula ist jener der Rhynchocephalen ähnlich; der Oberarm sehr kurz, gedrungen, an beiden Enden verbreitert und distal mit zwei Gelenkfacetten für die sehr kurzen, getrennten Vorderarmknochen versehen, wovon der Radius distal verbreitert ist. Die sieben Carpalia liegen in zwei Reihen und tragen fünf kurze Metacarpalia, denen sich ganz ähnlich gestaltete Phalangen und zwar von I zu V in der Regel je 3, 5, 5, 4, 3, anschliessen.

Der Beckengürtel (Fig. 1630) ist schwächer, als der Brustgürtel. Das Ileum ist ein stabförmiger Knochen; Ischium und Pubis erinnern an Eidechsen, unterscheiden sich aber durch schlankere Form; Femur, Tibia und Fibula

ähneln den homologen Knochen der Vorderextremitäten, bleiben aber schmäler und schlanker; der Tarsus enthält nur drei Knöchelchen; die fünf oder vier Zehen sind wie vorn zusammengesetzt. Im Allgemeinen übertreffen die Vorderextremitäten die hinteren an Länge.

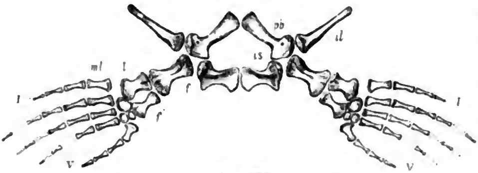


Fig. 1630.
Platecarpus (*Lestosaurus*) *simus* Marsh sp. Ob. Kreide. Smoky Hill, Kansas. Beckengürtel und Hinterextremitäten. *il* Ileum, *pb* Pubis, *is* Ischium, *f* Femur, *t* Tibia, *f* Fibula, *mt* Metatarsus, I erste, V fünfte Zehe. $^1/_{12}$ nat. Gr. (Nach Marsh.



Fig. 1631.
Mosasaurus Camperi H. v. Meyer. Oberste Kreide. Petersberg bei Maestricht. Schädel im Brüsseler Museum von der Seite. ca. $^1/_{12}$ nat. Gr. (Nach Dollo.)

In der ganzen Erscheinung erinnern die Extremitäten der Pythonomorphen zwar an die Flossen der Wale, sind jedoch lediglich dem Wasserleben angepasste Eidechsenfüsse.

Die *Pythonomorpha* bilden einen eigenthümlichen Seitenzweig der Eidechsen, welcher nur während der jüngeren Kreidezeit in Europa, Nord-Amerika und Neuseeland existirte. Die meisten Gattungen erreichen beträchtliche Grösse und der ganze äussere Habitus dieser Thiere erinnert am meisten an Delphine und andere langgestreckte Zahnwale.

Die ersten Reste wurden im obersten Kreidetuff von Maestricht gefunden und anfänglich für Cetaceen oder Krokodile gehalten. Erst Cuvier erkannte die grosse Übereinstimmung des Schädels mit der Eidechsengattung *Varanus*. Owen vereinigte die hiehergehörigen Gattungen unter der Bezeichnung *Lacertilia natantia* mit den Eidechsen. Cope nannte sie *Pythonomorpha* und betrachtet sie als Mittelformen zwischen Eidechsen und Schlangen.

Mosasaurus Conyb. (*Leiodon* Owen) (Fig. 1631). Schädel 1,2 m, Körper ca. $7^1/_2$ m lang. Wirbel ohne Zygosphen, die Zygapophysen schwach, schon vor der Mitte der Rumpfregion verkümmert. Zwischenkiefer eine kurze vorspringende Schnauze bildend, nicht mit den Nasenbeinen verschmolzen. Oberkiefer mit 14 grossen, vorne und hinten kantig begrenzten Zähnen, die beträchtlich grösser sind, als die 8 Zähne auf den Flügelbeinen. Quadratbein oben mit kurzem Fortsatz und geschlossenem ovalen Gehörgang. Ob. Kreide von Maestricht (Holland), Belgien, Frankreich, Norddeutschland und Nordamerika.

Plioplatecarpus Dollo (*Oterognathus* Dollo). Wie *Mosasaurus*, aber Basioccipitale von einem weiten medianen Kanal durchbohrt. Zähne lang, dünn facettirt. Coracoid tief ausgeschnitten, der Sacralwirbel zuweilen mit einem zweiten Wirbel verwachsen. Ob. Kreide. Maestricht und Belgien.

Platecarpus Cope (*Lestosaurus*, *Holosaurus* Marsh, *Pterycollosaurus* Dollo, *Holcodus* Gibbes) Fig. 1623 u. 1632. Körper ca. 5 m, Schädel ca. 50 cm lang. Zwischenkiefer vorne nicht verlängert, abgerundet, mit den Nasenbeinen verschmolzen. Scheitelloch gross, am Vorderrand des Parietale. Oberkiefer mit 12, Pterygoid mit 10—12 kleineren Zähnen. Quadratum oben mit langem

Flügelfortsatz, Meatus auditorius gross, nach innen und hinten offen. Halswirbel mit schwachem Zygosphen und starken Zygapophysen. Coracoid mit Randausschnitt oder durchbohrt. Häufig in der oberen (Turon) Kreide von Kansas. 13 Arten.

Prognathosaurus Dollo. Schädel ca. 0,6 m lang. Zwischenkiefer vorne abgerundet, nicht vorspringend. Pterygoidzähne ebenso gross, wie die der Maxillen. Oberer Flügelfortsatz des Quadratbeins lang, einen aufsteigenden Fortsatz des unteren Endes berührend. Ob. Kreide. Belgien.

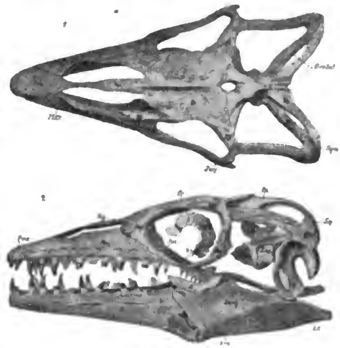


Fig. 1632.
Platecarpus coryphaeus Cope. Obere Kreide. Logan County, Kansas. Schädel von oben und von der Seite, 1/7 nat. Gr. (Nach Merriam.)

Clidastes Cope (*Edestosaurus* Marsh) (Fig. 1629 u. 1633). Schädel stark verlängert, schmal, niedrig, 40—70 cm lang. Zwischenkiefer etwas vorragend und fast zugespitzt. Scheitelloch klein, vom Parietale umschlossen. Oberkiefer mit 17, Pterygoid mit 15 Zähnen. Quadratbein unten schmal, oben mit langem, abwärtsgebogenem dicken Flügelfortsatz. Halswirbel mit starken Zygapophysen und Zygosphen. Hämapophysen der Schwanzwirbel mit dem Centrum verwachsen. Obere (Turon) Kreide von Nordamerika (Kansas, Alabama, New-Yersey). Vollständige Skelete bekannt.

Hainosaurus Dollo. Schädel 1,5 m lang. Zwischenkiefer schnabelartig verlängert. Kieferzähne von verschiedener Grösse. Halswirbel mit Zygosphen. Hämapophysen der Schwanzwirbel gelenkig verbunden. Ob. Kreide. Belgien.

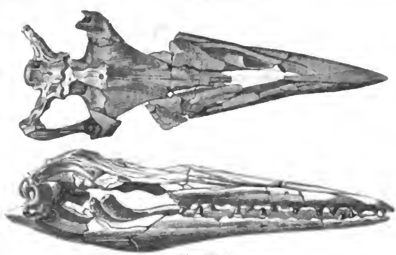


Fig. 1633.
Clidastes propython Cope. Ob. Kreide. Uniontown, Alabama. Schädel von oben und von der Seite. ca. 1/5 nat. Gr. (Nach Cope.)

Tylosaurus Marsh (*Leiodon* Cope, *Macrosaurus* Owen, *Rhinosaurus* Marsh). Schädel über 1 m lang. Zwischenkiefer schnabelartig verlängert, vorne stumpf. Parietale ganz eben, Scheitelloch am vorderen Rand. Quadratum dick, oberer Flügel sehr kurz. Oberkiefer mit 13 Zähnen. Halswirbel mit schwachem Zygosphen. Hämapophysen gelenkig verbunden. Obere Kreide. Nordamerika (Kansas). *T. proriger, dispelor* Cope.

Die Gattungen *Phosphorosaurus* Dollo (Belgien), *Sironectes* Cope, *Baptosaurus* Marsh sind unvollständig bekannt.

Aus der Kreide von Neuseeland sind zwei Genera beschrieben, wovon eines dem *Mosasaurus*, das andere *Taniwhasaurus* Hector dem *Platecarpus* nahe steht.

3. Unterordnung. **Ophidia.** Schlangen.[1])

Körper beschuppt, stark verlängert, fusslos. Wirbel procöl mit Zygosphen und Zygantrum; die vorderen mit starken ungegliederten Hypapophysen. Sacrum, Brustbein, Schultergürtel und Bauchrippen fehlen. Scheitelbeine ohne Foramen parietale, seitlich verlängert und mit dem Prooticum, Alisphenoid und Orbitosphenoid verschmolzen. Vordere Region der Schädelkapsel vollständig verknöchert. Temporalbögen und Columella fehlen. Quadratbein und Pterygoid beweglich und lose mit dem Schädel verbunden; Zwischenkiefer sehr klein; Unterkieferäste in der Symphyse durch Ligament verbunden.

Das Skelet besteht nur aus Schädel und Wirbelsäule mit ihren Anhängen. Die Zahl der Wirbel ist eine sehr beträchtliche (zuweilen mehr als 400); sie sind procöl, hinten mit halbkugeligen Gelenkflächen versehen, und sowohl durch diese, als auch durch Zygapophysen, sowie durch Zygosphen und Zygantrum sehr fest miteinander verbunden, die oberen Bögen stets vollständig mit dem Centrum verschmolzen. Die 10—30 vordersten besitzen ungegliederte Hypapophysen auf der Unterseite; die Querfortsätze sind kurz, knotig. Die langen, gebogenen, häufig hohlen Rippen, welche schon am dritten Wirbel beginnen, sind in der Schwanzregion durch verlängerte Querfortsätze ersetzt. Untere Bögen (Haemapophysen oder Chevrons bones) fehlen den Schlangen, dagegen vertreten deren Stelle kräftige absteigende Fortsätze der Diapophysen (Fig. 1634, 1635).

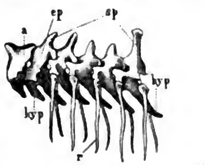


Fig. 1634.
Die 6 vordersten Wirbel von *Python bivittatus*. Nat. Gr. (Nach d'Alton.) *a* Atlas, *ep* Epistropheus, *hyp* Hypapophysen, *r* Rippen, *sp* Dornfortsätze.

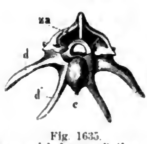


Fig. 1635.
Ein Schwanzwirbel von *Python bivittatus* von hinten. *c* Gelenkkopf des Centrum, *za* Zygantrum, *d* Querfortsatz mit absteigendem Ast (*d'*).

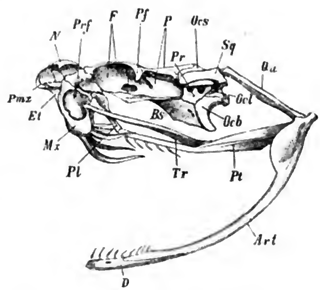


Fig. 1636.
Schädel der Klapperschlange (*Crotalus horridus*) (nach Claus.) *Ocb* Basioccipitale, *Ocl* Exoccipitale, *Osc* Supraoccipitale, *Pr* Prooticum. *Bs* Basiphenoid, *Sq* Squamosum, *P* Parietale, *F* Frontale, *Pf* Postfrontale, *Prf* Praefrontale, *Et* Ethmoideum, *N* Nasale, *Qu* Quadratum, *Pt* Pterygoideum, *Pl* Palatinum, *Mx* Maxillare, *Pmx* Praemaxillare, *Tr* Transverum, *D* Dentale, *Art* Articulare des Unterkiefers.

Der Schädel (Fig. 1636) unterscheidet sich von dem der Eidechsen hauptsächlich durch die solide Verknöcherung der vorderen Region der Hirnhöhle, durch die geringe Entwickelung des Zwischenkiefers, durch den

[1]) *Filhol, H.*, Ann. des Sc. geol. 1887 VIII p. 270—273. — *Owen, Rich.*, Fossil Reptilia of the London clay; part II Palaeont. Soc. 1850. — *Rochebrune, A. F. de*, Revision des Ophidiens fossiles, Nouv. Archives du Musée d'hist. nat. de Paris. 1880. 2 ser. vol. III.

Mangel der Columella, Temporalbögen, Jochbein und Quadrato-Jugale; durch das lange Querbein, die schwache Verbindung der meist bezahnten Pterygoidea und Gaumenbeine mit der Schädelkapsel und durch die in der Symphyse nur durch Ligament verbundenen Unterkieferäste. Die Schädelknochen sind derb, fast elfenbeinartig und durch glatte Nähte verbunden, die Exoccipitalia mit den Oposthotica verwachsen.

Die spitzconischen, nach hinten gekrümmten, acrodonten Zähne können auf Oberkiefer, Zwischenkiefer, Gaumen und Flügelbeinen und dem Dentale des Unterkiefers stehen. Sie fehlen zuweilen (*Uropeltis* etc.) auf den Gaumenbeinen, sehr häufig auf den rudimentären Zwischenkiefern. Bei den Giftschlangen sind einzelne der vorderen Maxillarzähne mit einem inneren Canal versehen, welcher an der Zahnspitze mit einer schlitzförmigen Oeffnung endigt; öfters besitzen auch bei giftlosen Schlangen die Maxillärzähne auf ihrer Vorderfläche eine Längsfurche.

Die Bewegung der Schlangen erfolgt hauptsächlich durch seitliche Krümmung der Wirbelsäule, sowie durch die mit den Wirbeln gelenkig verbundenen Rippen, die vor- und zurückgeschoben werden können und so die Bewegung des Körpers unterstützen.

Die Schlangen sind vorzugsweise in den wärmeren Zonen verbreitet und grösstentheils Landbewohner. Man unterscheidet etwa 400 lebende Gattungen mit nahezu 1800 Arten. Im Vergleich damit haben die spärlichen fossilen Vertreter (ca. 33 Arten), welche mit Ausnahme einer einzigen Gattung (*Symoliophis*) aus der mittleren Kreide aus tertiären oder diluvialen Ablagerungen stammen, nur geringe Bedeutung; auch lassen die überlieferten Reste meist nur unbedeutende Abweichungen von recenten Formen erkennen. Da von der Mehrzahl der fossilen Arten nur Wirbel bekannt sind, so bleibt die zoologische Bestimmung in manchen Fällen ziemlich zweifelhaft.

Ganze Skelete wurden bis jetzt nur im miocänen Süsswasserkalk von Oeningen und Euboea und in der Braunkohle von Rott im Siebengebirg aufgefunden. Die überwiegende Mehrzahl gehört zu den giftlosen Schlangen.

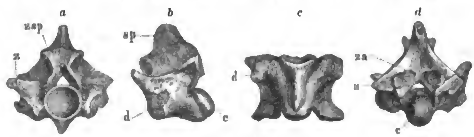


Fig. 1637.
Palaeopython Cadurcensis **Filhol sp. Ob. Eocän (Phosphorit). Escamps. Quercy. Wirbel in nat. Gr. *a* von vorn, *b* von der Seite, *c* von unten, *d* von hinten. (*c* Gelenkkopf des Centrum, *sp* Dornfortsatz, *d* Querfortsatz (Diapophyse), *z* Zygapophyse, *zsp* Zygosphen, *za* Zygantrum.)**

Im älteren Tertiär von England und Cuise la Mothe finden sich Wirbel von grossen Pythoniden (*Palaeophis*), im Eocän von New Yersey eine vicarirende Gattung (*Titanophis* Marsh). Die eocänen Ablagerungen von Neu-Mexico liefern *Helagras* Cope, die von Wyoming *Boavus*, *Lithophis* und *Limnophis* Marsh; die obereocänen Phosphorite und die gleichaltrigen Ablagerungen in der Schweiz, im Pariser Becken und in England *Palaeopython* (Fig. 1635), *Paleryx* und *Scytalophis* Rochbr.

Unter den miocänen Schlangen zeichnet sich das stattliche Skeletfragment von *Heteropython Euboeicus* Roem. von Kumi auf Euboea durch treffliche Erhaltung aus; verschiedene Gattungen, namentlich Colubriden (*Elaphis*) und Erveiden sind aus dem miocänen Süsswasserkalk von Oeningen, Steinheim, Günzburg, Haeder, Sansan, der Touraine u. a. O., sowie aus der intermiocänen Braunkohle von Rott und dem Süsswasserkalk von Weisenau bei Mainz und Ulm beschrieben. Im Miocän von Colorado und Oregon kommen mehrere *Erycidae* und eine *Crotalide* vor. Die pleistocänen Schlangenreste gehören zu noch jetzt lebenden Gattungen.

3. Ordnung. **Ichthyosauria.** Fischsaurier.[1])

Körper fischartig, langgeschwänzt, ohne Hals; Extremitäten kurz, flossenförmig, von Schwimmhaut umgeben, zuweilen mit mehr als fünf Phalangenreihen. Schädel langgestreckt, schmal; Schnauze verlängert, zugespitzt; seitliche Augenhöhlen sehr gross, mit Sclerotica-Ring; Nasenlöcher klein, getrennt, weit zurückliegend; Schläfenlöcher nach oben gerichtet. Foramen parietale, Postorbital- und Supratemporalknochen vorhanden. Quadratbein fest mit dem Schädel verbunden. Zwischenkiefer sehr lang. Vomer zahnlos. Zähne spitzconisch, in gemeinsamer Alveolarrinne auf Zwischenkiefer, Ober- und Unterkiefer eingefügt, zuweilen fehlend. Wirbel zahlreich, sehr kurz, tief biconcav. Sacrum fehlt. Rippen lang, zweiköpfig. Brustgürtel ohne Sternum, mit Interclavicula und Schlüsselbeinen. Bauchrippen vorhanden. Haut nackt.

Die Ichthyosaurier entfernen sich durch ihren fischartigen Körper, ihre flossenförmigen, aus Reihen polygonaler Platten zusammengesetzten Extremitäten, ihren langgestreckten, zugespitzten Kopf, ihre kurzen, amphicölen Wirbel und ihre nackte Haut am weitesten von allen jetzt lebenden Reptilien. Sie haben die Schnauze eines Delphins, die Zähne eines Krokodils, den Kopf und das Brustbein einer Eidechse, die Flossen eines Wals, die Wirbel und den Schwanz eines Fischs. Sie verhalten sich in Bezug auf Körperform, Extremitätenbildung und Lebensweise zu den typischen Reptilien, wie die Cetaceen zu den übrigen Säugethieren, und nehmen wie jene eine ganz isolirte Stellung ein.

Dass die Ichthyosauren durch Lungen athmeten, geht aus der Abwesenheit von Kiemenbögen und aus der Form der Zungenbeine hervor. Auch über ihre Fortpflanzung und Ernährung geben günstige Funde sicheren Aufschluss. Sowohl im englischen als im deutschen Lias kommen Skelete vor, welche 6—8 ziemlich weit vorgeschrittene Embryonen im Leibe enthalten. Ihre länglichen Excremente (Coprolithen) finden sich zuweilen in grosser Menge und enthalten Schuppen und Gräten von Fischen und Fragmente von Sepienschalen.

Sämmtliche Ichthyosaurier waren Meeresbewohner; ihre Ueberreste finden sich in marinen Ablagerungen der mesozoischen Formationen, am häufigsten im Lias. Einzelne Arten erreichten eine Länge von 9 m, die kleinsten waren etwa 1 m lang.

Der Schädel (Fig. 1638) zeichnet sich durch lange, delphinartige Schnauze und riesige, seitliche, mit starkem, aus 15—19 Knochenplatten bestehenden Scleroticaring versehene Augenhöhlen aus. Die Scheitelbeine sind paarig und am vorderen Ende von einem Scheitelloch durch-

[1]) *Baur, G.*, Amer. Naturalist 1887. XXI S. 837. — *Fraas, Eberh.*, Die Ichthyosaurier der süddeutschen Trias- und Jura-Ablagerungen. Tübingen 1891. — Die Hautbedeckung von Ichthyosaurus. Jahresh. für vaterländ. Naturk. Württembergs 1894. — *Hawkins, Thom.*, Memoirs of Ichthyosauri and Plesiosauri. London 1834. gr. folio. — *Owen, Rich.*, Monograph on the fossil Reptilia of the liassic formations 1881 p. III. Palaeont. Soc. p. 83—130 und Monograph on the fossil Reptilia of the cretaceous formations ibid. 1851 p. I p. 68—79. — *Theodori, C.*, Beschreibung des kolossalen Ichthyosaurus trigonodon in der Lokal-Petrefaktensammlung zu Banz. München 1854.

bohrt. Neben den Scheitelbeinen befinden sich die elliptischen Schläfenlöcher (*S*), die aussen vom Postfrontale und Squamosum begrenzt sind. Die länglichen, dreieckigen Nasenlöcher (*N*) sind durch eine schmale Knochenbrücke von den weit zurückliegenden Orbiten getrennt.

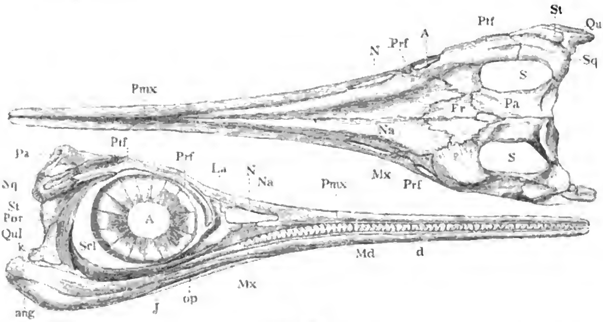


Fig. 1638.

Schädel von *Ichthyosaurus acutirostris* Owen. Ob. Lias. Curcy, Calvados. $^1/_3$ nat. Gr. (Nach E. Deslongchamps.) *A* Auge, *Scl* Scleroticaring, *S* Schläfenloch, *N* Nasenloch, *Pa* Scheitelbein, *Sq* Squamosum, *Fr* Stirnbein, *Ptf* Hinterstirnbein (Postfrontale), *Prf* Vorderstirnbein (Praefrontale), *La* Thränenbein (Lacrimale), *J* Jochbein, *Por* Postorbitale, *QuJ* Quadrat-Jochbein, *St* Supratemporale, *Na* Nasenbein, *Pmx* Zwischenkiefer, *Mx* Oberkiefer, *Md* Unterkiefer (*d* Dentale, *op* Operculare, *ang* angulare, *k* supraangulare).

Die kleinen und kurzen paarigen Stirnbeine liegen zwischen den nach hinten verlängerten grossen Hinterstirnbeinen und den sehr langen, hinten breiten, vorne zugespitzten Nasenbeinen. Die Vorderstirnbeine sind klein, länglich dreieckig und nehmen am Oberrand der Augenhöhlen Theil. Den Vorderrand der letzteren bildet hauptsächlich ein bis zu den Nasenlöchern reichendes, dreieckiges Thränenbein; den Unterrand ein langes, schlankes, spangenförmiges Jochbein und den Hinterrand ein verticales oder schräges, etwas gebogenes Postorbitale (*Por*). An das Jochbein grenzt hinten das Quadrat-Jochbein (Quadrato-Jugale) (*QuJ*) an, das die hintere Seitenecke des Schädels bildet, mit seinem oberen Fortsatz die Gehörregion seitlich begrenzt und mit dem durch eine Naht getrennten unteren verdickten Theil, dem Quadratum zur Einlenkung des Unterkiefers dient. Hinter dem Postorbitale liegt eingeschaltet zwischen diesem, dem Squamosum, Postfrontale und Quadratojugale ein unregelmässig drei- oder vierseitiges Supratemporale (*St*). Die vor den Augenhöhlen sich verlängernde Schnauze besteht aus den Nasenbeinen und den schmalen, durch eine gerade Naht miteinander verbundenen Zwischenkiefern. Der Oberkiefer ist ein kleiner, länglich-dreieckiger, zwischen Praemaxilla, Thränenbein und Jochbein eingeschalteter Knochen.

Das Hinterhaupt (Fig. 1639) zeichnet sich durch ein stark entwickeltes, sehr dickes Basioccipitale (*Bo*) mit rundem Gelenkkopf

aus. Auf dem Basioccipitale sitzt jederseits ein kleines, nierenförmiges, seitliches Hinterhauptsbein (*Exo* Exoccipitale) auf und diese tragen ein einfaches oberes Hinterhauptsbein (Supraoccipitale *So*). Vor den Exoccipitalien bemerkt man jederseits ein kleines, flach elliptisches Prooticum und ein dreieckiges Opisthoticum. Ein conischer Knochen mit breiter Basis repräsentirt den Stapes. Die Knochen des Hinterhauptes und hinteren Ohrabschnittes stehen ziemlich frei und sind durch Lücken

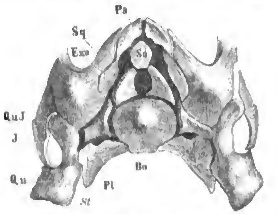


Fig. 1639.
Hinterhaupt von *Ichthyosaurus acutirostris* Owen. *Bo* Basioccipitale, *Exo* Exoccipitale, *So* Supraoccipitale, *St* Stapes, *Sq* Squamosum, *Pa* Scheitelbein, *QuJ* Quadrato-Jugale, *J* Jugale, *Qu* Quadratum, *Pt* Pterygoideum. (Nach R. Owen.)

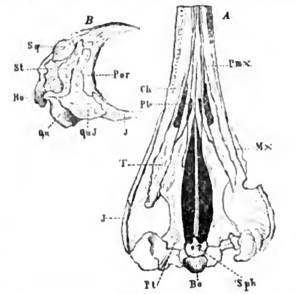


Fig. 1640.
Ichthyosaurus acutirostris Owen. *A* Schädel von der Unterseite, *B* Hinterhauptsregion von der Seite. Ob. Lias. Whitby, England. *Sq* Squamosum, *St* Supratemporale, *Por* Postorbitale, *QuJ* Quadrato-Jugale, *Qu* Quadratum, *J* Jugale, *Bo* Basioccipitale, *Sph* Basisphenoid, *Pt* Pterygoid, *Pl* Palatinum, *T* Querbein (Transversum), *Mx* Oberkiefer, *Pmx* Zwischenkiefer, *Ch* innere Nasenlöcher (nach Seeley).

von einander getrennt, weiter vorn scheinen die Basis und die Seiten der Schädelkapsel knorpelig gewesen zu sein, wenigstens hat man niemals verknöcherte Ali- oder Orbito-Sphenoide beobachtet.

Auf der Unterseite (Fig. 1640) des Schädels schliesst sich an das Hinterhauptsbein ein kurzes, viereckiges Basisphenoid (*Sph* Keilbein) an, das nach vorn einen dünnen, sehr langen, schwertförmigen Fortsatz aussendet, neben welchem sich die ziemlich grossen Gaumenlöcher befinden. Die grossen, langen und flachen Flügelbeine beginnen hinten mit einer dreieckigen Ausbreitung und sind vorne in eine lange, sich allmählich verschmälernde Lamelle verlängert, welche aussen die Gaumenhöhlen begrenzt. Auf dem hinteren Theil des Pterygoids steht eine an beiden Enden ausgebreitete, senkrechte Columella. Die Gaumenbeine (*Pl*) umschliessen hinten den schwertförmigen Fortsatz des Basisphenoids und vorn eine dünne, verticale Lamelle, den Vomer, welcher übrigens nur selten sichtbar ist. Die inneren Nasenlöcher (*Ch* Choanen) liegen aussen neben den Gaumenbeinen. In der Hinterregion des Schädels unter den Flügelbeinen bemerkt man zuweilen zwei rippenartige, starke Zungenbeine.

Die beiden schlanken Aeste des Unterkiefers vereinigen sich vorn in einer sehr langen Symphyse und besitzen keinen aufsteigenden Kronfortsatz. Jeder Ast besteht aus sechs Stücken. Dem Oberrand des Zahnbeins zieht auf der Aussenseite eine starke Furche entlang, die sich nach vorn in eine Reihe getrennter Gefässgruben auflöst.

Zähne (Fig. 1641) von spitzconischer Form mit rundlicher, vorn und hinten häufig zugeschärfter Krone und meist dicker Wurzel, stehen

in sehr grosser Zahl (bis 180 oder 200) auf Zwischenkiefer, Oberkiefer und auf dem Zahnbein des Unterkiefers (Fig. 1642). Sie sind nicht in Alveolen eingekeilt, sondern in eine gemeinsame tiefe Rinne eingefügt und wurden darin lediglich vom Zahnfleisch und den erhöhten Rändern der Rinne gehalten. Die glänzende, glatte oder fein längsgestreifte Krone besteht aus Dentin und einer äusseren Schmelzschicht, welche zuweilen von einem sehr feinen Häutchen von Cement überzogen wird. Die verdickte Wurzel ist aus einer von starken Gefässen durchzogenen und mit Knochenkörperchen und Dentinröhrchen erfüllten knochenähnlichen Cementmasse zusammengesetzt, die einen mehr oder weniger gefalteten Dentinring von mässiger Stärke umgibt.

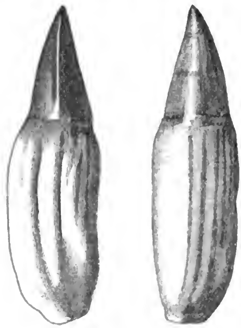


Fig. 1641.
Ichthyosaurus platyodon Conyb. Unt. Lias. Lyme Regis, England. Zahn von der Seite und von vorne. Nat. Gr. (Nach Lydekker.)

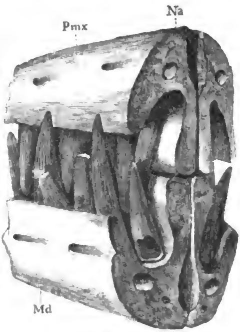


Fig. 1642.
Schnauzenfragment von *I. Quenstedti* Zitt. aus dem oberen Jura (Bohnerz) von Melchingen (nach Quenstedt). *Na* Nasenbein, *Pmx* Zwischenkiefer, *Md* Unterkiefer.

Die Wirbelsäule zerfällt nur in einen caudalen und einen praecaudalen Abschnitt, da ein eigentlicher Hals fehlt und auch das Sacrum nur aus einem einzigen Wirbel gebildet wird, welcher sich von den benachbarten nicht unterscheidet. Die Zahl sämmtlicher Wirbel schwankt zwischen 120 bis 150, wovon etwa 100 zum Schwanz gehören; ihre Centra (Wirbelkörper) sind ungemein kurz, vorn und hinten tief ausgehöhlt (amphicöl), ähnlich den Wirbeln von Selachiern und Labyrinthodonten. Die oberen Bögen waren nur durch Knorpel am Centrum befestigt und lösen sich leicht ab; die isolirten Wirbelkörper finden sich darum meist als kurze, vorn und hinten ausgehöhlte Scheiben, deren Dorsalseite eine schwach vertiefte Rinne für das Rückenmark und daneben unregelmässig dreieckige oder längliche vertiefte, rauhe Insertionsstellen für die oberen Bögen erkennen lässt. Letztere vereinigen sich zu einem starken, seitlich zusammengedrückten Dornfortsatz, dessen Höhe etwa jener des Centrums gleichkommt. Die Verbindung der Wirbel wird durch Zygapophysen bewerkstelligt. Die zwei vordersten Wirbel bilden als Atlas und Epistropheus den Halsabschnitt. Sie sind mit einander verwachsen und unten mit

Intercentrum versehen. Die Rumpfwirbel (Fig. 1643) besitzen statt der Querfortsätze auf jeder Seite zwei getrennte Höcker zur Anheftung der zweiköpfigen Rippen. Gegen hinten rücken die beiden Fortsätze immer tiefer herab, indem sie sich gleichzeitig nähern, und in der Caudalregion (Fig. 1644) verschmelzen sie vollständig miteinander und bilden neben der Basis des Wirbelkörpers jederseits ein rundes Höckerchen, das im letzten Abschnitt (Flossenregion) des Schwanzes gänzlich verschwindet. Das letzte Viertheil des Schwanzes ist nach unten abgeknickt und verläuft in den unteren Lappen einer gewaltigen verticalen Schwanzflosse, welche die Beweglichkeit des Thieres beim Schwimmen wesentlich erleichterte, und an Exemplaren aus dem Lias von Holzmaden und dem lithographischen Schiefer von Bayern im deutlichen Abdruck erhalten blieb (Fig. 1645).

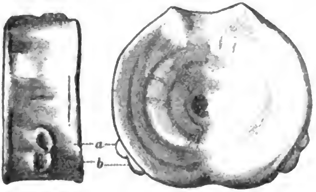


Fig. 1643.
Ichthyosaurus trigonus Owen. Centrum eines hinteren Rumpfwirbels. Kimmeridge clay. Wootton-Basset, England. $^1/_3$ nat. Gr. (Nach Lydekker.)

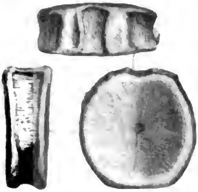


Fig. 1644.
Schwanzwirbel von *Ichthyosaurus* aus dem oberen Lias von Banz, Franken. Nat. Gr.

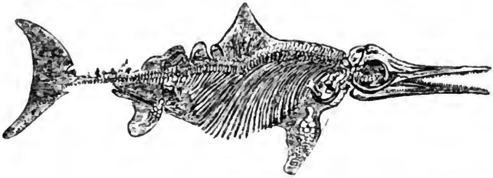


Fig. 1645.
Skelet von *Ichthyosaurus quadriscissus* Quenst. Ob. Lias. Holzmaden, Württemberg. (Nach Eb. Fraas.)

Die Rippen beginnen am Hals, erlangen ihre grösste Stärke und Länge zwischen dem 10. und 13. Rumpfwirbel, büssen dann bis zum Becken allmählich wieder etwas an Länge ein, bleiben jedoch zweiköpfig und gebogen. Von da an werden sie einköpfig, gerade, nehmen sehr rasch an Länge ab und begleiten einen grossen Theil des Schwanzes als kurze seitliche Anhänge. Die Rumpfrippen sind lang, schlank, gebogen, subcylindrisch und bei den meisten Arten aussen mit einer tiefen Längsfurche versehen. Der Bauch ist mit zahlreichen dünnen, grätenartigen gebogenen Knochenstäben (Bauchrippen) bedeckt, welche den Bauchrippen der Rhynchocephalen entsprechen und aus einem mittleren und je einem oder zwei seitlichen Stücken bestehen.

Für die Fähigkeit der Ichthyosauren, im Wasser sich energisch, namentlich in verticaler Richtung zu bewegen, spricht auch die Zusammensetzung des ungemein kräftigen **Brustgürtels** (Fig. 1646). Ein knöchernes Brustbein zur Anheftung von Rippen fehlt, dagegen befindet sich an dessen Stelle auf der Bauchseite eine T förmige Interclavicula, welche jederseits von einem grossen, breiten Coracoid (*cor*) eingefasst wird, dessen Innenränder sich berühren. Der Vorderrand des Coracoids ist ziemlich tief ausgeschnitten, der Hinterrand ganz, etwas gebogen, am Aussenrand ragt ein kurzer, stark verdickter, breiter Fortsatz mit zwei Gelenkflächen vor, wovon die vordere zur Aufnahme des länglichen, in der Mitte etwas eingeschnürten, am proximalen Ende verdickten und verbreiterten Schulterblattes (*sc* scapula), die hintere für den kurzen stämmigen Oberarm bestimmt ist. Die Schlüsselbeine (*cl*) sind schlanke, gebogene Knochen, die mit ihren ventralen Enden vor der Interclavicula zusammenstossen und entweder vollständig miteinander verschmelzen, oder eine Schuppennaht, zuweilen sogar eine förmliche Gelenkverbindung bilden. Das proximale Gelenk

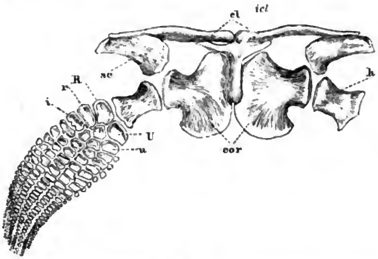


Fig. 1646.
Brustgürtel und Vorderextremität von *Ichthyosaurus communis*. *icl* Interclavicula, *cl* Schlüsselbein (clavicula), *cor* Coracoideum, *sc* Scapula, *h* humerus, *R* Radius, *U* Ulna, *r* radiale, *i* intermedium, *u* ulnare des Carpus.

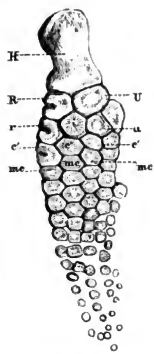


Fig. 1647.
Vorderfuss von *Ichthyosaurus trisciesus* Quenst Ob Lias von Boll, Württemberg. *H* Oberarm (Humerus), *R* Radius, *U* Ulna, *r* Radiale, *u* Ulnare, *i* Intermedium des Carpus, *c'* Plätten der distalen Carpusreihe, *mc* Metacarpalia.

des Humerus (Fig. 1647) ist verdickt, das distale abgeplattet und mit zwei Facetten versehen, welche zwei flache, kurze Knochenplatten von polygonaler Gestalt aufnehmen. Die vordere Platte entspricht dem Radius (*R*), die hintere der **Ulna** (*U*). Die zwei folgenden Querreihen kleinerer polygonaler Platten werden der Handwurzel (Carpus), die dritte dem Metacarpus zugeschrieben, an welchem 3, 4 oder 5 Längsreihen abgeplatteter, polygonaler Knöchelchen beginnen, welche gegen das Ende der Flossen immer kleiner werden. Durch dichotome Spaltung oder seitliche Anlage neuer Strahlen kann die Zahl der Finger vermehrt werden, so dass z. B. bei *I. communis* die Zahl der Phalangenreihen auf acht oder neun steigt. Die Menge der Täfelchen, aus welcher sich eine derartige Flosse zusammensetzt, ist sehr wechselnd, kann aber mehr als 100 betragen. Häufig beobachtet man

am Radius und den drei folgenden Platten des Vorderrandes einen tiefen Einschnitt.

Der Beckengürtel ist schwach entwickelt und nicht an die Wirbelsäule befestigt. Das Darmbein (Ileum) ein schlanker, frei im Fleisch steckender Knochen, der sich nach oben zuweilen zuspitzt und an seinem ventralen Ende mit dem stabförmigen Schambein und dem etwas breiteren Sitzbein die Gelenkpfanne für den kurzen stämmigen Oberschenkel (Femur) bildet. Schambein und Sitzbein richten sich schräg nach innen. Die Hinterflosse ist fast genau wie die vordere gebaut, nur kleiner, schmäler und der Oberschenkel verhältnissmässig länger als der Oberarm.

Dass die Ichthyosauren nackthäutige Reptilien waren, geht aus Funden hervor, welche nicht nur Abdrücke der runzeligen Körperhaut der Schwanzflosse, sondern sogar einer fleischigen Rückenflosse erkennen lassen (Fig. 1645). Die polygonalen Knochenplatten der paarigen Flossen lagen in einer lederartigen Haut, welche distal ziemlich weit über das Skelet vorragte und sich zuspitzte.

Ichthyosaurus König (Fig. 1638—1647). Die ältesten Reste von *Ichthyosaurus* stammen aus der Trias und zwar aus Wellendolomit und Muskelkalk. (*I. atavus* Quenst.) Mehrere fast vollständige Skelete einer kleinen, 0,5—1 m langen Art (*I. Cornalianus* Bassani) aus den oberen Triasschiefern von Besano in der Lombardei wurden von Baur wegen der abweichenden Bezahnung und der etwas gestreckteren Form von Ulna und Radius zu einer selbständigen Gattung *Mixosaurus* erhoben.

Das Hauptlager für Ichthyosaurier ist der Lias, und zwar finden sich die vollständigsten Skelete im unteren Lias (*a*) von Dorsetshire (Lyme Regis), Somersetshire (Street, Walton, Beercombe etc.) und im oberen Lias von Yorkshire (England), Calvados, und ganz besonders häufig im oberen Liasschiefer etc. von Würtemberg (Boll, Holzmaden) und Franken (Banz, Altdorf). Die Arten aus unterem und oberem Lias sind fast durchwegs verschieden. Für den unteren Lias sind *I. communis, intermedius, tenuirostris, platyodon* Conyb., *I. latimanus* Owen u. A., für den oberen Lias *I. quadriscissus* Quenst., *I. ingens* und *trigonodon* Theodori, *I. acutirostris* Owen u. A. besonders charakteristisch. Im Dogger kommen nur spärliche Reste von Ichthyosauren vor; dagegen enthält der oberste Jura von Solnhofen und Kelheim in Bayern (*I. leptospondylus* und *posthumus* Wagner), in Nordfrankreich und England verschiedene Arten (*I. Cuvieri* Val., *I. enthekiodon* Hulke etc.). Die untere Kreide (Neocom) liefert u. a. *I. Strombecki* Meyr, der Gault von England *I. campylodon* Owen; die obere Kreide von S. Croix (Ariège) und Ostindien verschiedene Arten. Auch aus der Kreide von Chile, Australien und Neuseeland sind Reste von *Ichthyosaurus* bekannt.

Baptanodon Marsh (*Ophthalmosaurus* Seeley). Kiefer zahnlos. Flossen mit 6 Phalangenreihen. Ob. Jura. Wyoming und England.

4. Ordnung. **Sauropterygia.** Owen.[1])

Körper mit langem Hals und ziemlich kurzem Schwanz. Extremitäten fünfzehig, mehr oder weniger flossenartig. Schädel klein, mit Scheitelloch und grossen Schläfenlöchern. Nasenlöcher getrennt. Quadratbein fest mit dem

[1]) *Deecke, W.*, Ueber Lariosaurus und einige andere Saurier der lombardischen Trias. Zeitschr. der deutsch. geolog. Ges. 1886 Bd. XXXVIII S. 170. — *Hawkins, Th.*, Memoirs on Ichthyosauri and Plesiosauri. London 1834. — *Hulke, T. W.*, Proceed. Roy. Soc. 1892. vol. 51. — *Meyer, H. v.*, Zur Fauna der Vorwelt. Die Saurier des Muschelkalks Frankfurt 1847—55. — *Owen, Rich.*, Monograph of the

Schädel verbunden. Oberkiefer länger als Zwischenkiefer. Gaumendach geschlossen, die Pterygoidea meist bis zum Vomer verlängert. Zähne zugespitzt, in Alveolen. Wirbel platycöl. Rumpfrippen einköpfig. Bauchrippen vorhanden. Sacrum mit 1—2 Wirbeln. Brustgürtel ohne knöchernes Sternum; Coracoidea gross und breit, in der Mitte zusammenstossend; Interclavicula, Clavicula und Scapula unbeweglich durch Naht verbunden. Haut wahrscheinlich nackt.

Die geologische Verbreitung der *Sauropterygia* erstreckt sich über Trias, Jura und Kreide. Aus dem Vorkommen ihrer Ueberreste in marinen Schichten und aus der ganzen Organisation lässt sich schliessen, dass sie auf den Aufenthalt im Meer angewiesen waren. Sie zerfallen in die zwei Familien *Nothosauridae* und *Plesiosauridae*.

1. Familie. Nothosauridae.

Extremitäten fünfzehig. Radius und Ulna, Tibia und Fibula verlängert. Brustgürtel mit distincter Clavicula, Coracoidea mässig gross, nicht mit dem Episternum verbunden. Trias.

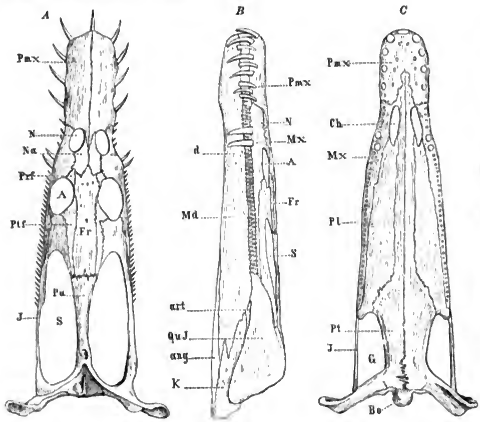


Fig. 1648.
Nothosaurus mirabilis Münst. Muschelkalk. Bayreuth. Schädel etwas restaurirt, ¼ nat. Gr. *A* von oben (nach Quenstedt), *B* von der Seite, *C* von unten (nach H. v. Meyer), *S* Schläfenloch, *A* Augenhöhle, *N* Nasenloch, *Pa* Scheitelbein, *Fr* Stirnbein, *Prf* Vorderstirnbein, *Ptf* Hinterstirnbein, *Na* Nasenbein, *Pmx* Zwischenkiefer, *Mx* Oberkiefer, *J* Jochbein, *QuJ* Quadratjochbein, *Bo* Basioccipitale, *Pt* Pterygoid, *Pl* Gaumenbein, *Md* Unterkiefer (*d* Dentale, *ang* Angulare, *k* Supraangulare, *art* Articulare).



Fig. 1649.
Zahn von *Nothosaurus mirabilis* H. v. Meyer. Muschelkalk. Bayreuth. (Nat. Gr.)

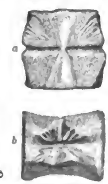


Fig. 1650.
Körper eines Halswirbels von *Nothosaurus* (nat. Gr.). *b* von der Seite, *a* von oben. Muschelkalk. Bayreuth.

Nothosaurus Münst. (Fig. 1648—1652). Der langgestreckte, vorne etwas verschmälerte Schädel zeichnet sich durch grosse obere Schläfenlöcher

---

Reptilia of the liassic formations. Sauropterygia. Palaeontographical Society und Fossil Reptilia of the Cretaceous formations. Pal. Soc. p. 58—68 und Supplement No. IV. — *Seeley, H. G.,* Ann. Mag. nat. hist. 3 ser. XV. p. 49 und 232. — Quarterly Journal geol. Soc. London vol. XXX. XXXII. XXXIII. u. XXXVIII und (Shouldergirdle) Proceed. Royal Soc. 1892 vol. 51 u. 1893 vol. 54.

aus, zwischen denen ein schmales, unpaares, verlängertes, hinten vom Scheitelloch durchbohrtes Scheitelbein liegt. Seitliche Schläfenlöcher fehlen. Die ziemlich kleinen, ovalen Augenhöhlen (ohne Skleroticaring) liegen etwas vor der Mitte, und nicht weit vor denselben die Nasenlöcher. Das unpaare Stirnbein ist stark verlängert, die Hinterstirnbeine schmal dreieckig, lang; die Vorderstirnbeine klein, zwickelförmig, die Nasenbeine kurz. Die etwas verlängerte Schnauze wird von den paarigen Zwischenkiefern gebildet. Der schmale Oberkiefer verbindet sich hinten mit einem dünnen Jochbein, das hinten in eine knöcherne Seitenwand übergeht, welche wahrscheinlich durch Verschmelzung von Squamosum und Quadratojugale entsteht und das Schläfenloch unten begrenzt. Auf der Unterseite haben die Pterygoidea und Palatina eine beträchtliche Gröfse; sie sind durch Nähte verbunden und bilden ein geschlossenes Gaumendach, das weit vorne von den getrennten Choanen durchbrochen wird. Zwischenkiefer, Oberkiefer und Unterkiefer sind mit conischen, etwas gekrümmten und gerieften, in Alveolen eingefügten Zähnen (Fig. 1649) versehen, wovon sich die am vorderen Theil der Schnauze und 1—2 seitliche des Oberkiefers durch ansehnlichere Grösse auszeichnen.

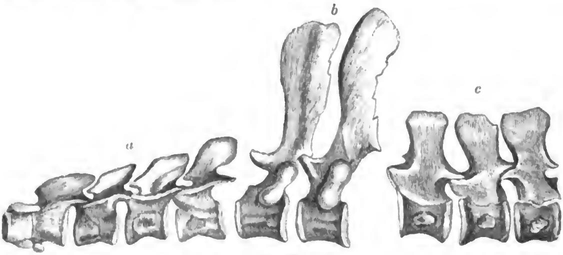


Fig. 1651.
Nothosaurus mirabilis Mst. Muschelkalk. Bayreuth. *a* die vier vordersten Halswirbel, *b* zwei Rückenwirbel, *c* drei Schwanzwirbel. $^1/_2$ nat. Gr. (Nach H. v. Meyer.)

Die platycölen Centra der Wirbel sind mit den Bögen durch Naht verbunden und trennen sich leicht von denselben, wobei auf der Dorsalseite der Centren eine kreuzförmige Zeichnung entsteht (Fig. 1650). Der lange Hals enthält ca. 20 Wirbel, die mit Ausnahme des Atlas und Epistropheus kurze, hakenförmige Rippen tragen, welche sich an zwei durch eine horizontale Furche getrennte Höcker anfügen. An den Rückenwirbeln (Fig. 1651 *b*) vereinigen sich die zwei Höcker zu einem kräftigen, von den oberen Bögen entspringenden Querfortsatz, an welchen sich die kräftigen, einköpfigen Rippen anfügen. Die Dornfortsätze sind in der Rückenregion am höchsten, dagegen die Zygapophysen schwächer, als in der Hals- und Schwanzregion. Auf den Schwanzwirbeln (Fig. 1651 *c*) rücken die einfachen Querfortsätze wieder auf das Centrum herab. Die unteren Bögen sind gelenkig mit dem Centrum verbunden.

Die kräftigen Bauchrippen sind aus einem aus zwei winklig zusammenstossenden Armen bestehenden Mittelstück und je einem Seitenstück zusammengesetzt. Im Brustgürtel (Fig. 1652) schliessen die inneren Enden der starken Schlüsselbeine eine kleine, ovale Interclavicula ein und heften sich mittelst Naht an das kurze Schulterblatt, von dessen verdicktem Gelenkende ein aufwärts und rückwärts gerichteter Dorsalfortsatz ausgeht. Die grossen abgeplatteten Coracoidea senden am Vorderrand einen breiten, abgestutzten Fortsatz nach aussen. Zwischen Coracoid und Interclavicula

befindet sich ein grosser leerer Raum, welchen zu Lebzeiten des Thieres vielleicht ein knorpeliges Brustbein ausfüllte.

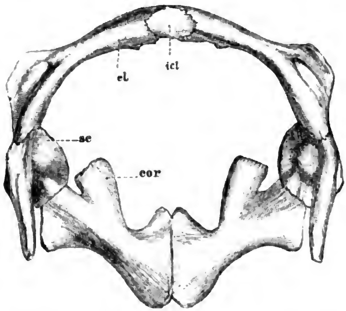


Fig. 1652.
Brustgürtel von *Nothosaurus mirabilis* Mstr. Muschelkalk. Bayreuth. $^1/_4$ nat. Gr. *icl* Interclavicula, *cl* Schlüsselbein (Clavicula), *sc* Schulterblatt (Scapula), *cor* Coracoideum.

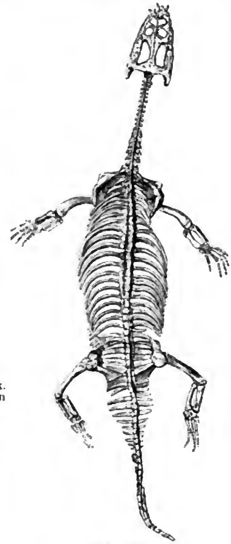


Fig. 1653.
Lariosaurus Balsami Curioni. Muschelkalk. Perledo am Comersee. $^1/_6$ nat. Gr.

Der gekrümmte, ziemlich lange und ungemein stämmige Oberarm (Humerus) ist von einem Foramen durchbohrt. Die beiden Vorderarmknochen sind ziemlich lang und schlank, die 4—5 Metacarpalia ebenfalls lange, in der Mitte eingeschnürte, an beiden Enden etwas verdickte Knochen. Zahl der Zehenglieder und der Carpalknöchelchen sind nicht genauer bekannt.

Der Beckengürtel steht dem Brustgürtel an Stärke in keiner Weise nach, allein die Knochen waren weniger fest miteinander verbunden und finden sich darum meist isolirt. Als Darmbein (Ileum) deutet H. v. Meyer sehr kurze, ziemlich dicke, distal mässig verbreiterte und mit zwei Gelenkflächen versehene Knochen. Schambeine und Sitzbeine sind sehr gross, von ähnlicher Form, proximal schmal und verdickt, distal scheibenartig ausgebreitet; das Schambein besitzt neben der proximalen Gelenkfläche meist einen schmalen Ausschnitt. Der Oberschenkel ist länger und schlanker als der Oberarm, fast gerade, an beiden Enden mässig verdickt, mit gewölbten Endflächen. Von sonstigen Hinterfussknochen ist wenig Sicheres bekannt.

Die Gattung *Nothosaurus* ist auf die Trias beschränkt und besonders häufig im Muschelkalk. *N. mirabilis* Münst. war mindestens 3 m lang. Andere Arten sind aus Muschelkalk, Buntsandstein und Lettenkohle von Würtemberg, Franken, Thüringen, Schlesien, Lothringen etc. bekannt.

Conchiosaurus H. v. Meyer. Muschelkalk von Esperstädt. Braunschweig.

Simosaurus H. v. Meyer. Schädel breit, niedrig, mit stumpfer Schnauze. Zähne kurz, stumpfconisch, keulenförmig, die Krone stark gestreift. Muschelkalk und Lettenkohlensandstein.

Parthanosaurus Skuphos. Trias (Raibler Schichten). Vorarlberg.

Lariosaurus Curioni (*Macromirosaurus* Cur.) (Fig. 1653). Kleine, 20—90 cm lange, eidechsenähnliche Saurier mit langem Hals, kräftigem

Brust- und Beckengürtel, kurzem Rumpf und starken fünfzehigen Gehfüssen. Der Hals besteht aus 20 (oder 21) Wirbeln mit kurzen, beilförmigen Rippen. Die 24—26 Rückenwirbel tragen sehr starke, gebogene, distal abgestutzte Rippen, welche ventral durch Bauchrippen verbunden sind. Der Schwanz erreicht wenig mehr als den dritten Theil der ganzen Körperlänge und besteht aus ca. 35 Wirbeln. Die Handwurzel weist 2 Reihen rundlicher Knöchelchen auf; die 5 Metacarpalia sind länglich, die Phalangen kurz, eidechsenartig. Der schlanke Oberschenkel ist länger als der Humerus, und auch Tibia und Fibula etwas dünner und länger, als die Vorderarmknochen. Im Tarsus zeichnen sich 2 querverlängerte, scheibenförmige Knochen der proximalen Reihe durch ansehnliche Grösse aus. Muschelkalk. Perledo am Comer See.

Pachypleura Cornalia (*Neusticosaurus* Seeley). Aehnlich *Lariosaurus*, jedoch kleiner (25—30 cm lang), eidechsenartig, mit viel kürzerem, aus nur 16 Wirbeln bestehendem Hals und sehr langem Schwanz mit ca. 40 Wirbeln. Keuper (Raibler Schichten) von Besano, Lombardei und im Lettenkohlensandstein von Hoheneck bei Ludwigsburg (*L. [Neusticosaurus] pusillus* Fraas).

Dactylosaurus Gürich, *Anarosaurus* Dames, *Cymatosaurus* Fritsch. Muschelkalk von Schlesien und Thüringen.

Pistosaurus H. v. Meyer. Nur der nach vorne spitz zulaufende Schädel bekannt. Zwischenkiefer seitlich zusammengedrückt, lang; Nasenöffnungen klein, vom Oberkiefer und Zwischenkiefer eingeschlossen. Nasalia stark reducirt und nach hinten geschoben. Gaumendach mit einem unpaaren Foramen zwischen den Zwischenkiefern. Muschelkalk. Bayreuth.

2. Familie. **Plesiosauridae.**

Extremitäten flossenartig; Vorderarm- und Vorderfussknochen sehr kurz, fast ebenso breit als lang. Scapula häufig mit der Clavicula verschmolzen; Coracoidea sehr gross, durch einen vorderen, medianen Fortsatz direct mit der Interclavicula oder dem distalen Theil der Clavicula verbunden. Trias bis Kreide.

Plesiosaurus Conyb. (Fig. 1654 u. 1655). Kopf klein, eidechsenähnlich, länger als breit, Schnauze kurz, Augenhöhlen rundlich, ungefähr in der Mitte der Schädellänge, ohne verknöcherten Skleroticaring; Schläfenlöcher gross, vierseitig. Nasenlöcher den Orbiten genähert, nur wenig grösser als das Scheitelloch. Scheitelbein unpaar, schmal und kurz, Jochbein kräftig, gebogen; Quadratjochbein nach hinten vorspringend, die seitliche Hinterecke des Schädels bildend. Unterkiefer schlank, die beiden Aeste vorn zu einer breiten Symphyse verschmolzen. Die scharf zugespitzten, langen, gerundeten und längsgefurchten Zähne stehen oben und unten in einer Reihe und sind in tiefe Alveolen eingefügt, jene der Schnauze und der Symphysenregion übertreffen die seitlichen an Länge und Stärke.

An den kleinen Kopf schliesst sich ein Hals an, welcher zuweilen fast so lang als die ganze übrige Wirbelsäule wird und je nach den Arten aus 24—41 Wirbeln bestehen kann. Sämmtliche Wirbelkörper sind ziemlich kurz, vorn und hinten fast flach; die Bögen durch Nähte mit dem Centrum verbunden, so dass sie sich leicht ablösen und alsdann auf der Dorsalseite mit dem Medullarcanal eine kreuzförmige Zeichnung bilden. Mit Ausnahme der zwei vordersten tragen die Halswirbel kurze, distal beilförmig erweiterte Rippen, die sich mit einfachem Gelenkkopf an eine seichte ovale Vertiefung des Wirbelkörpers anheften. In der hinteren Halsregion werden die Rippen etwas länger und verlieren am Ende ihre vorderen Fortsätze, so dass sie allmählich die Gestalt der Rumpfrippen annehmen. Die Diapophysen der Rumpfwirbel nehmen sehr rasch an Stärke und Länge zu, rücken aber in der Lendengegend an die Basis der Bögen herab; in der Schwanzregion heften sich die Rippen wieder an die Seitenflächen der Wirbelkörper an.

Die Gelenkgrube ist jedoch hier niemals, wie am Halse, durch eine Querfurche getheilt. Die beiden Sacralwirbel unterscheiden sich nur durch etwas kürzere Querfortsätze und breitere Rippen von den Rückenwirbeln. Die 30—40 Schwanzwirbel nehmen nach hinten rasch an Grösse ab; die vorderen tragen kurze, gerade, distal nicht verbreiterte Rippen und überdies zwei wohl ausgebildete untere Bogenstücke. Bauchrippen kräftig.

Im Brustgürtel (Fig. 1655) zeichnen sich die Coracoidea durch ansehnliche Grösse aus. Sie stossen in der Mitte geradlinig zusammen, sind erheblich länger als breit, vorn verschmälert mit schräg nach aussen und hinten divergirendem ausgebuchtem Vorderrand, hinten convex. Ein eigentliches Brustbein fehlt; dagegen bildet eine ziemlich grosse, je nach den Arten verschieden gestaltete Interclavicula den vorderen Abschluss des Brustgürtels. Die Scapula hat einen kurzen nach oben gerichteten dorsalen Fortsatz, sowie eine nach vorne und innen gerichtete Verlängerung, welche vollständig mit der Clavicula verschmilzt, die Interclavicula einschliesst und mit dem Vorderrande des Coracoids zusammenstösst, so dass jederseits nur eine rundliche oder ovale Oeffnung freibleibt. Die Clavicula ist nur selten als selbständiger Knochen zwischen Interclavicula und Scapula entwickelt.

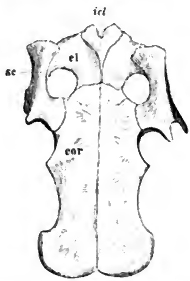


Fig. 1655.
Brustgürtel von *Plesiosaurus laticeps* Owen. *cor* Coracoid, *sc* Scapula, *cl* Clavicula, *icl* Interclavicula.



Fig. 1654.
Plesiosaurus dolichodeirus Conyb. Nahezu vollständiges Skelet (von 5 Fuss 8 Zoll Länge) aus dem unteren Lias von Lyme Regis. Dorset. (Nach Hawkins.)

Der Oberarm ist ein stämmiger, distal verbreiterter und abgeplatteter Knochen. An die zwei winklig zusammenstossenden Facetten des distalen Endes lenken sich die sehr kurzen und breiten Vorderarmknochen ein. Die 6—8 Carpalia stehen in zwei Reihen und tragen fünf schlanke längliche, in

der Mitte verdünnte Metacarpalia, die sich von den darauf folgenden Phalangen wenig unterscheiden. An den mittleren Fingern steigt die Zahl der Zehenglieder bis auf acht oder neun. Wahrscheinlich war die ganze flossenartige Extremität wie bei den Ichthyosauren mit einer Schwimmhaut umgeben. Die Schambeine sind sehr breite, flache, vierseitige Knochenplatten mit mehr oder weniger ausgeschnittenem Hinterrand und convexem Vorderrand, welche mit ihren Innenrändern in der Symphyse zusammenstossen und in Grösse etwa den Coracoiden entsprechen. Die viel schmäleren, länglich-dreieckigen Sitzbeine haben einen langen, geraden Symphysenrand. Das Darmbein (Ileum) ist ein kurzer, gerader Knochen. Die **Hinterfüsse** gleichen in jeder Hinsicht den Vorderfüssen, sind aber etwas stärker, als jene.

Die Gattung *Plesiosaurus* ist im Lias und wahrscheinlich schon in der rhätischen Stufe verbreitet. Im unteren Lias von Lyme Regis in England kommen prachtvoll erhaltene Skelete von *P. dolichodeirus* Conyb., *P. Hawkinsi*, *rostratus* Owen u. a. vor, wovon einzelne bis 3 m lang sind. Auch im oberen Lias von Yorkshire, von Holzmaden in Württemberg und Banz in Franken finden sich, allerdings selten, Reste von *Plesiosaurus*. Ein ganzes Skelet aus Holzmaden befindet sich im Berliner Museum für Naturkunde.



Fig. 1656.
Zahn von *Pliosaurus grandis* Owen. 1/4 nat. Gr. Ob. Jura. Kimmeridge. Dorset. (Nach R. Owen.)

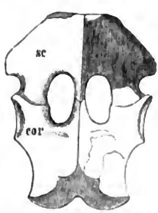


Fig. 1657.
Brustgürtel von *Elasmosaurus platyurus* Cope. Kreide von Kansas. *cor* Coracoid, *sc* Scapula. Die schattirten Theile sind nicht erhalten. Stark verkleinert. (Nach Cope.)



Fig. 1658.
Zahn von *Polyptychodon interruptus* Owen. Grünsand. Kelheim. Nat. Gr.

Eretmosaurus Seeley. Scapula innen und aussen mit den Coracoidea zusammenstossend. Unt. Lias. England.

Rhomaleosaurus Seeley. Lias. *R. Cramptoni* Carte sp.

Pliosaurus Owen (*Ischyrodon*, *Thaumatosaurus* H. v. Meyer, *Peloneustes* Lydekker, *Liopleurodon* Sauv.) (Fig. 1656). Saurier von riesigen Dimensionen mit verhältnissmässig kurzem Hals und flossenartigen Extremitäten. Schädel über 1,3 m lang, niedrig und schmal; der Gaumen bis zum Hinterhaupt geschlossen, die inneren Nasenlöcher länglich, sehr weit nach hinten in die Nähe des Hinterhauptes gerückt. Auf Zwischen- und Oberkiefer befinden sich fast jederseits ca. 30 Alveolen für die gewaltigen dreikantigen, 25 cm langen Zähne, deren Krone theilweise mit kräftigen erhabenen Leisten verziert ist. Der Hals besteht aus 20 scheibenförmigen, kurzen Wirbeln mit zwei kurzen, durch eine horizontale Furche geschiedenen Höckern zur Anheftung von Halsrippen. Coracoidea sehr gross, vorne zugespitzt, in langer Symphyse vereinigt. Interclavicula gross, breit, dreieckig. Schambeine viereckig. Hinterfuss mit schlankem Oberschenkel, zwei kurzen, breiten Vorderfussknochen und verlängerten Flossengliedern. Lias bis ob. Jura. England, Nordfrankreich, Schweiz, Bayern (Kelheim), Russland, Indien.

Die Gattungen ***Cimoliasaurus***, ***Oligosimus*** Leidy, ***Piptomerus***, ***Orophosaurus***, ***Uronautus*** Cope aus der oberen Kreide von Nordamerika und ***Manisaurus*** Hector aus Neuseeland sind meist nur auf Wirbel basirt.

Elasmosaurus Cope (Fig. 1657). Ein Skelet im Museum von Philadelphia ist 45 Fuss lang; vom Schädel ist nur die stumpfe Schnauze überliefert. Die oberen Bögen der Wirbel sind mit dem Centrum verschmolzen; die 72 Halswirbel länger als hoch, mit kurzen, einköpfigen Rippen. Schwanzwirbel mit gelenkig verbundenen Haemapophysen. Schulterblätter sehr stark, am inneren Ende ausgebreitet und in einer langen medianen Symphyse zusammenstossend, hinten das Coracoid berührend, so dass jederseits zwischen Scapula und Coracoid eine ovale Oeffnung entsteht. Interclavicula, Clavicula und Extremitäten unbekannt. Ob. Kreide. Kansas.

Polycotylus Cope. Wirbel sehr kurz, schwach amphicöl. Flossen gross, stark verlängert; die mittleren Finger mit zahlreichen (über 15) kurzen Phalangen. Schambein scheibenförmig, erheblich grösser als das am Vorderrand ausgeschnittene, hinten stark verlängerte, innen geradlinig abgestutzte Sitzbein. Ob. Kreide. Kansas. *P. latipinnis* Cope.

Colymbosaurus, Muraenosaurus Seeley. Ob. Jura. England.

Polyptychodon Owen (Fig. 1658). Zähne mit zahlreichen Schmelzleistchen bedeckt, wovon nur die stärksten die Spitze erreichen. Mittlere und obere Kreide.

Zeitliche und räumliche Verbreitung.

Sämmtliche Sauropterygier sind ausgestorben. Die Nothosauriden gehören ausschliesslich der Trias an und finden sich besonders häufig im Muschelkalk von Central-Europa und den Alpen. Sie lebten im Meer, wahrscheinlich in der Nähe der Küste, und konnten ihre Extremitäten zum Schwimmen und Gehen verwenden. Ihre jüngeren Nachkommen, die Plesiosauriden, besassen ächte Schwimmflossen und waren kaum im Stande, zu kriechen oder zu gehen. Ihre theilweise prachtvoll erhaltenen Reste finden sich im Lias, Jura und der Kreide von Europa, Nord- und Südamerika, Indien, Australien und Neuseeland.

5. Ordnung. **Theromorpha.** Cope.[1]

Ausgestorbene Reptilien mit amphicölen Wirbeln und Gehfüssen. Sacrum aus 2—6 Wirbeln zusammengesetzt. Scheitelloch vorhanden. Quadratbein unbeweglich; nur ein grosses, seitliches Schläfenloch vorhanden oder dasselbe ganz geschlossen. Zähne in Alveolen, zuweilen fehlend. Humerus mit Foramen entepicondyloideum. Scapula, Coracoid und Praecoracoid, sowie Hüftbeine, Schambeine und Sitzbeine mit einander verschmolzen oder unbeweglich durch Naht verbunden.

Die Theromorphen zerfallen in mehrere Unterordnungen, deren Organisation grosse Verschiedenheiten aufweist; allein die eigenthümliche

[1]) *Cope, Edw.*, Proceed. Amer. Phil. Soc. Philad. 1870 XI. 1877 XVI. 1878 XVII. 1880 XIX. 1886 XXIII. — Trans. Amer. Philos. Soc. Philad. 1876 XVI und 1892 XVII. — Amer. Naturalist 1878. 1880. 1886. 1889. — *Newton, E. T.*, Some new Reptiles from the Elgin Sandstone. Phil. Trans. 1893. vol. 184. — *Owen, R.*, On Dicynodon. Trans. geol. Soc. 1845 VII p. 59, 233 und 241. — On Dicynodont Reptiles. Phil. Trans. 1862. vol. CLII 1. p. 445 und Quart. journ. geol. Soc. 1860. vol. XVI p. 40. XXXVI p. 414. XXXVII p. 266. — Descriptive and illustrated Catalogue of the fossil Reptiles of South-Africa in the Collections of the British Museum. London 1876. 4°. — *Seeley, H. G.*, Philos. Trans. 1888—92. Bd. 179, 180, 183 u. 185. — Quart. journ. geol. Soc. 1878. XXXIV.

Beschaffenheit des Brust- und Beckengürtels, die amphicölen Wirbel und die Zusammensetzung des Schädels lassen es rathsam erscheinen, die verschiedenen Gruppen vorläufig noch beisammen zu halten. Sie vereinigen Merkmale, welche sonst nicht nur auf verschiedene Ordnungen der Reptilien, sondern sogar der Amphibien und Säugethiere vertheilt sind. Keine andere Reptilien-Ordnung besitzt ein durch Verschmelzung von Ischium und Pubis entstehendes, den Säugethieren ähnliches Becken. Die feste Verbindung der Brustgürtelknochen erinnert an *Salamandridae* und *Sauropterygii*, das zuweilen aus mehreren Wirbeln zusammengesetzte Sacrum an Dinosaurier und Säugethiere; die für Reptilien ganz ungewöhnliche Differenzirung des Gebisses in Schneide-, Eck- und Backenzähne an Säugethiere. Die feste Verbindung des Quadratbeins mit den angrenzenden Schädelknochen unterscheidet die Theromorphen von Eidechsen, Schlangen und Pythonomorphen, der Mangel eines zweiten Temporalbogens und der oberen Schläfenlöcher von den Crocodilen und Rhynchocephalen.

1. Unterordnung. **Theriodontia.** Owen.

(*Pelycosauria* Cope.)

Seitliche Schläfenlöcher gross. Kieferzähne zahlreich, zugespitzt, häufig vorne und hinten zugeschärft; ein grosser vorragender Eckzahn trennt die vorderen Zähne von den seitlichen. Nasenlöcher weit vorne, getrennt oder vereinigt. Wirbel zuweilen mit Chordaresten. Sacrum mit 2—3 Wirbeln. Perm und Trias.

Die *Theriodontia* stehen in mancher Hinsicht den Rhynchocephalen nahe. Sie zeichnen sich durch kräftiges, raubthierartiges, in Schneide-, Eck- und Backzähne differenzirtes Gebiss aus. Der stark vorragende Eckzahn des Unterkiefers schiebt sich vor dem Oberkiefer zwischen die obere Zahnreihe ein.

1. Familie. **Clepsydropidae.** Cope.

Pterygoid, Gaumenbein und Vomer mit Körnelzähnchen besetzt. Dornfortsätze der Rückenwirbel enorm verlängert. Nasenlöcher getrennt. Die grosse, verlängerte Scapula mit dem kleinen, fast vierseitigen Coracoid und dem Praecoracoid unbeweglich verbunden. Perm.

Clepsydrops Cope. Dornfortsätze in der Lenden- und Beckenregion sehr hoch. Sacrum mit 3 Wirbeln; Intercentra zwischen den Rücken- und Schwanzwirbeln, vordere Rippen zweiköpfig, hintere einköpfig. Zähne lang, vorne und hinten zugeschärft. Tarsus in der proximalen Reihe mit zwei grossen Knochen. Perm. Texas und Illinois.

Dimetrodon Cope. Dornfortsätze in der Rücken- und Lendengegend sehr stark verlängert. Perm. Texas.

Naosaurus Cope (Fig. 1659). Dornfortsätze sehr lang mit Querästen. Perm von Texas und Rothliegendes von Böhmen.

Embolophorus, *Theropleura*, *Edaphosaurus* Cope. Perm. Texas.

Stereorhachis dominans Gaudry aus dem Rothliegenden von Autun zeigt mit den Clepsydropiden vielfache Uebereinstimmung.

2. Familie. **Galesauridae.** Lydekker.

Gaumenzähnchen fehlen. Nasenlöcher getrennt oder vereinigt. Extremitätenknochen schlank. Trias.

Die hierhergehörigen Gattungen stammen alle aus der Trias (Karooformation) von Südafrika, sind aber meist sehr ungenügend bekannt. Namentlich Wirbel und Extremitätenknochen fehlen in der Regel.

Von *Galesaurus* Owen Fig. 1660 (= *Nythosaurus* Owen), *Cynochampsa*, *Cynosuchus*, *Lycosaurus* (Fig. 1661), *Tigrisuchus*, *Cynodraco*, *Gorgonops* Owen u. a. sind mehr oder weniger vollständige Schädel beschrieben.



Fig. 1659.
Naosaurus claviger Cope. Aus permischen Ablagerungen von Texas. *a* Wirbel von vorn, *b* zwei Wirbel von der Seite. $1/4$ nat. Gr. (Nach Cope.)

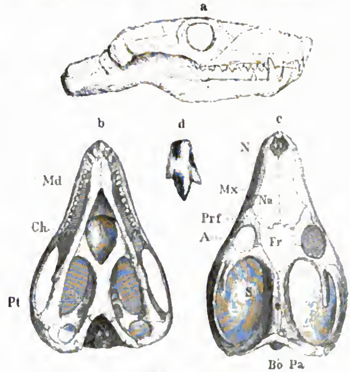


Fig. 1660.
Galesaurus planiceps Owen. Karooformation (Trias). Theba-Mou, Basutoland. Schädel, *a* von der Seite, *b* von unten, *c* von oben. Etwas restaurirt, $1/3$ nat. Gr. *d* Backenzahn vergr. (Nach R. Owen.)

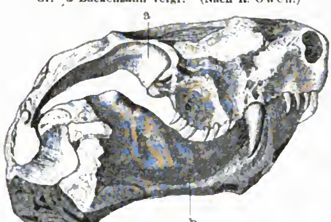


Fig. 1661.
Schädel von *Lycosauras curvimola* Owen. Von der Seite. $1/3$ nat. Gr. *a* Augenhöhle, *b* Unterkiefer. Karooformation (Trias). Kugaberg, Capcolonie. (Nach R. Owen.)

2. Unterordnung. **Pareiosauria.** Seeley.

(*Cotylosauria* Cope.)

Schläfenlöcher vollständig durch Knochenplatten bedeckt. Scheitelloch gross. Zähne zahlreich, gleichartig, in Alveolen. Nasenlöcher getrennt. Condylus des Hinterhaupts dreitheilig, vom Basi- und Exoccipitale gebildet. Wirbel mit Chordaresten. Perm und Trias.

Die hierhergehörigen, zum Theil sehr grossen Formen erinnern sowohl in ihrem allgemeinen Habitus, als namentlich in der Beschaffenheit des

Schädeldaches an gewisse erloschene Amphibien (*Labyrinthodontidae*). Hinter der Augenhöhle und neben den Scheitelbeinen schalten sich 4 Hautknochen ein, welche das Schläfenloch überdachen und als Postorbitalia, Squamosa [Supramastoidea], Posttemporalia und Intercalaria bezeichnet werden. Die Wirbelcentren sind von einem Chordakanal durchbohrt. Das massive Ileum heftet sich an einen einzigen Sacralwirbel an, mit dem ein zweiter Wirbel verschmolzen ist.

1. Familie. **Pariotichidae.** Cope.

Kopfknochen rauh sculptirt. Kieferzähne sehr zahlreich, in dichter Reihe stehend, seitlich etwas comprimirt, am gerade abgestutzten Oberrand gekerbt. Gaumenbeine und Vomer meist mit Reihen kleiner Körnelzähnchen. Obere Bögen und Zygapophysen der Wirbel mächtig entwickelt, die Dornfortsätze kurz. Brust- und Beckengürtel ungemein stark, sämmtliche Knochen unbeweglich verbunden. Extremitäten kurz, plump, fünfzehig. Perm und Trias.

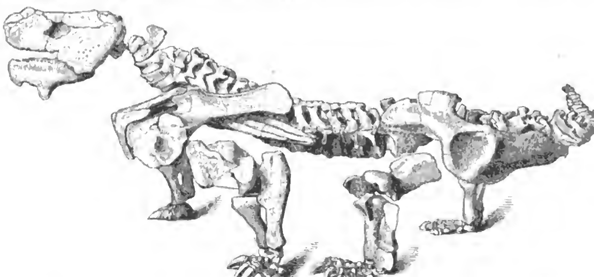


Fig. 1662.
Skelet von *Pareiosaurus Baini* Seely. Trias (Karrooformation). Tambor Fontein, Capcolonie. ($^1/_{30}$ nat. Gr.) Nach Seeley.

Pareiosaurus Owen. Ein vollständiges, im Britischen Museum aufgestelltes Skelet (Fig. 1662) ist $2^1/_2$ m lang. Der Schädel niedergedrückt, breit, vorne etwas verschmälert und abgerundet. Die grubig sculptirten Schädelknochen von Schleimcanälen durchzogen. Die Augenhöhlen gross, seitlich, vor der Mitte. Hinterhauptcondylus concav. Zwischen den 19 praesacralen Wirbeln sind kleine Intercentra eingeschaltet. Die 8 Halswirbel tragen kurze zweiköpfige, die Rumpfwirbel starke, lange, einköpfige Rippen, die Schwanzwirbel kurze Rippen. Der Brustgürtel besteht aus einer ungemein langen, den Dinosauriern ähnlichen Scapula, mit welcher ein kleines, vierseitig abgerundetes Coracoid durch Sutur verbunden ist; ein länglich dreiseitiges Praecoracoid verbindet die lange, starke, aus zwei Stücken zusammengesetzte Clavicula mit dem Coracoid. Interclavicula T förmig. Humerus kurz, dick und gedrungen, Ulna stärker als Radius mit hohem Olecranon. Carpus verknöchert. Vorderfuss mit fünf kurzen Zehen, Endphalangen krallenartig, zugespitzt. Im Beckengürtel sind Ileum, Pubis und Sacrum vollständig verschmolzen. Trias (Karooformation) von Südafrika. *P. bombifrons* Owen, *P. Baini* Seeley.

?*Tapinocephalus*, *Anthodon* Owen. Trias. Südafrika.

Elginia Newton. Schädel dreieckig, vorne verschmälert, hinten breit; das rauhskulptirte Schädeldach mit grossem Foramen parietale, seitlichen, vor der Mitte gelegenen Augenhöhlen und getrennten, fast terminalen Nasenlöchern. Am Hinterrand des Schädeldachs und auf den Seiten ragen mehrere, ziemlich lange conische Knochenzapfen vor; kleinere conische Protuberanzen stehen auf den Scheitel-, Stirn- und Nasenbeinen. Zähne mit

etwas eingeschnürtem Hals, die Krone kammförmig eingeschnitten. Trias. Elgin Schottland. *E. mirabilis* Newton.

Procolophon Owen. Schädel 4—5 cm lang. Kieferzähne cylindrisch-conisch, gleichartig. Gaumenbeine und Vomer mit Körnelzähnchen. Interclavicula T förmig, langgestielt. Trias (Karooformation). Südafrika.

Pariotichus, Chilonyx, Pantylus Cope. Perm. Texas.

?Phanerosaurus v. Meyer. Rothliegendes. Sachsen.

2. Familie. **Diadectidae.** Seeley.

Kieferzähne in der Symphyse stumpf-conisch, auf den Seiten quer verlängert, an der Basis angeschwollen mit zwei ungleich hohen Spitzen. Vomer mit Körnelzähnchen. Das Basioccipitale leicht ausfallend. Perm.

Empedias Cope. Schädel, Becken und Sacrum bekannt. Die Beckenknochen verschmolzen, Sacrum mit zwei Wirbeln. Perm. Texas.

Diadectes, Helodectes, Bolosaurus Cope. Perm. Texas.

3. Familie. **Deuterosauridae.** Seeley.

Eckzähne vorne und hinten gekerbt, Gaumenzähne fehlen. Choanen durch den Vomer getrennt; Skleroticaring vorhanden. Rippen zweiköpfig. Sacrum mit zwei Wirbeln. Ileum vorne nicht verlängert; die Pfanne des Beckens undurchbohrt.

Die beiden von Seeley genauer untersuchten Gattungen *Deuterosaurus* Eichw. und *Rhopalodon* Fischer stammen aus permischem Sandstein des Ural. Die Gattungen *Brithopus, Orthopus, Syodon* Kutorga und *Dinosaurus* Fischer sind auf vereinzelte Knochen errichtet und gehören höchst wahrscheinlich zu *Deuterosaurus* und *Rhopalodon*. Die Stellung von *Cliorhizodus* Twelvetrees ist unsicher.

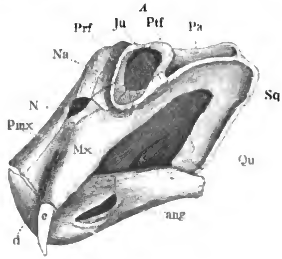
3. Unterordnung. **Anomodontia.** Owen.

Schädel mit grosser seitlicher Schläfengrube. Kiefer zahnlos oder Oberkiefer jederseits mit einem einzigen, mächtigen, zugespitzten, in tiefer Alveole eingefügten Fangzahn. Nasenlöcher getrennt. Zwischenkiefer unpaarig. Rumpfrippen lang und gebogen, einköpfig, Halsrippen zweiköpfig. Sacrum aus 5—6 verschmolzenen Wirbeln bestehend. Extremitäten fünfzehige Gehfüsse.

Die *Anomodontia* sind meist grosse, auf die Trias beschränkte Landbewohner, von denen zahlreiche Schädel, Wirbel und sonstige Skelettheile in Südafrika, Ostindien, Schottland und im Ural vorkommen.

Die Wirbelsäule besteht aus 7—8 Hals-, 12—13 Rücken-, 5—6 Sacral- und ca. 20 Schwanzwirbeln. Die Wirbelcentren sind kurz und schwach amphicöl. Die Halswirbel tragen zweiköpfige, die Rückenwirbel einköpfige Rippen. Der Schädel (Fig. 1663) zeichnet sich durch solide Verknöcherung aus, wobei die Suturen der einzelnen Knochen häufig fast ganz verschwinden. Die Gehirnhöhle nimmt nur einen sehr kleinen Raum ein, dagegen fallen die Anheftstellen für die offenbar mächtig entwickelten Kaumuskeln durch ihren weiten Umfang und ihre Stärke auf. Das Hinterhaupt wird seitlich von dem ungewöhnlich grossen, nach hinten vorspringenden Squamosum begrenzt, welches in weitem Bogen die grosse seitliche Schläfengrube oben, hinten und unten umgibt. Mit dem Squamosum ist ein kleines Quadratbein verbunden oder verschmolzen. Die Schädeldecke wird von den schmalen, ein Scheitelloch umschliessenden Scheitelbeinen, den Stirnbeinen und Vorderstirnbeinen gebildet, wovon die beiden letzteren oben und vorn die seitlichen, etwa in der halben Schädellänge gelegenen, ringsum geschlossenen Augenhöhlen begrenzen, worin wenigstens

bei einer Gattung (*Ptychognathus*) Reste eines Skleroticaringes beobachtet wurden. Ein bogenförmiges, den Hinterrand der Orbita zusammensetzendes Postfrontale trennt als schmale Brücke Augenhöhle und Schläfenloch. Am Vorderrand der Augenhöhlen nimmt ein kleines Thränenbein, am Unterrand ein ungemein starkes Jochbein und der Oberkiefer Theil. Beide setzen den mächtigen Jochbogen zusammen. Die Nasenbeine fallen steil nach vorn ab und bilden mit dem grossen, schräg geneigten, zuweilen fast senkrechten, ungetheilten Zwischenkiefer eine zuweilen etwas verlängerte Schnauze. Unter den Nasenlöchern kommen hin und wieder noch Infranasalia vor. Während der Unterrand des Zwischenkiefers scharf und schneidend ist und wahrscheinlich wie bei den Schildkröten, von Hornscheiden umhüllt war, trägt der grosse Oberkiefer meist einen gewaltigen, zugespitzten und etwas gekrümmten Fangzahn, welcher in einer langen, durch eine Anschwellung des Kiefers auch äusserlich sichtbaren Alveole ruht. Bei den zahnlosen Formen ist die Anschwellung des Oberkiefers ebenfalls vorhanden, jedoch innen mit Knochensubstanz erfüllt. Die seitlichen Nasenlöcher brechen zwischen den Nasenbeinen, Zwischen- und Oberkieferknochen durch. Auf der Unterseite des Schädels (Fig. 1664) folgt nach vorne auf das kurze Basioccipitale ein unregelmässig vierseitiges Basisphenoid und darauf ein blattförmiges, verticales, selten sichtbares Praesphenoid. Die Pterygoidea bilden durch ihre Vereinigung den hinteren Teil des harten Gaumens, senden nach vorn und aussen jederseits einen die Gaumenbeine umfassenden Ast, neben welchen die inneren Nasenlöcher liegen. Der Vomer ist schmal, langgestreckt, hinten zugespitzt.



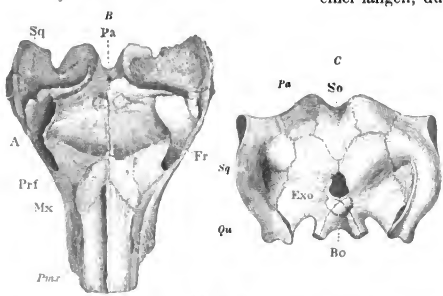


Fig. 1663.
Schädel von *Ptychognathus declivis* Owen. *A* von der Seite, *B* von oben, *C* von hinten. 1/3 nat. Gr. Trias (Karooformation). Rhenosterberge, Capcolonie. (Nach R. Owen.)
Bo Basioccipitale, *Exo* Exoccipitale, *So* Supraoccipitale, *Sq* Squamosum, *Qu* Quadratum, *Pa* Scheitelbein, *Fr* Stirnbein, *Ptf* Postfrontale, *Prf* Praefrontale, *Ju* Jugale, *La* Lacrimale, *Na* Nasale, *Mx* Oberkiefer *Pmx* Zwischenkiefer, *A* Augenhöhle, *N* Nasenloch, *ang* Angulare, *d* Dentale, *c* Eckzahn des Oberkiefers.

Die beiden zahnlosen Aeste des Unterkiefers, dessen scharfer Oberrand wahrscheinlich von Hornscheiden umgeben war, verschmelzen in der hohen Symphyse vollständig.

Vom Brustgürtel wurden bis jetzt niemals alle Knochen im Zusammenhang gefunden. Die sehr grosse verlängerte Scapula erinnert

an das Schulterblatt von Monotremen; über der proximalen Gelenkfläche springt am Hinterrand ein Fortsatz vor, an welchen sich eine flache Knochenplatte (Praecoracoid) anschliesst. Coracoid, Clavicula und Interclavicula, bei

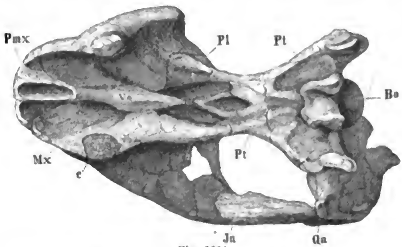


Fig. 1664.
Dicynodon pardiceps Owen. Trias (Karooformation). Fort Beaufort, Capcolonie. Von unten. 1/4 nat. Gr. (Nach R. Owen.)



Fig. 1665.
Oberarm von *Dicynodon pardiceps* Owen. 1/4 nat. Gr. Von vorn gesehen. *b* crista deltopectoralis, *c* foramen entepicondyloideum. (Nach Owen.)

einzelnen Formen auch Sternum vorhanden. Humerus kurz, ungemein stämmig, über dem distalen Gelenk von einem Foramen entepicondyloideum durchbohrt. Ulna und Radius getrennt. Die drei Beckenknochen jederseits, wie bei den Säugethieren, zu einem Os innominatum verschmolzen und die beiden Hälften in einer verdickten Mediansymphyse verwachsen. Oberschenkel, Tibia und Fibula länger als die entsprechenden Knochen des Vorderfusses.

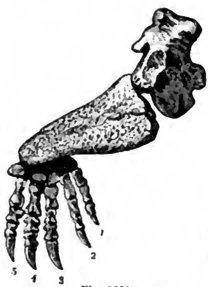


Fig. 1666.
Eurycarpus Oweni Seeley. Trias. Schneebergkette, Süd-Afrika. Vorderfuss. 1/3 nat. Gr. (Nach Owen.)

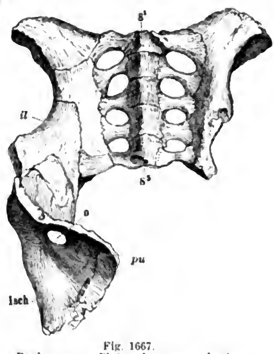


Fig. 1667.
Becken von *Platypodosaurus robustus* Owen. Karooformation (Trias). Cap-Colonie. s^1—s^5 Sacralwirbel, *il* Ileum, *pu* Pubis, *isch* Ischium, *o* foramen obturatorium.

Dicynodon Owen (Fig. 1664). Scheitel- und Stirnregion allmählich in die kurze Stirn- und Nasenregion übergehend. Oberkiefer mit Fangzahn. Häufig in der Karooformation von Südafrika (Capland, Transvaal, Oranje Republik). Mehr als 12 meist grosse Arten beschrieben.

Oudenodon Owen. Wie *Dicynodon*, aber Oberkiefer zahnlos. Trias. Südafrika.

Ptychognathus Owen (*Lystrosaurus* Cope) Fig. 1663. Stirn- und Nasenregion unter Bildung einer Kante steil von dem Schädeldach abfallend. Trias. Südafrika.

Gordonia Newton. Schädel ähnlich *Dicynodon*, jedoch Fangzähne schwach, Kopfknochen dünn, das Squamosum unter dem Schläfenloch mit einer zweiten Oeffnung. Trias. Elgin. Schottland.

Geikia Newton. Trias. Elgin.

Eurycarpus Seeley (Fig. 1666). Ein Rumpffragment mit Wirbelsäule, Rippen, Brustgürtel und Vorderfuss aus Südafrika wurde von Owen der Gattung *Dicynodon* zugeschrieben, allein die Zugehörigkeit dieser Reste zu den Anomodontia ist wie die der als *Theriognathus*, *Titanosuchus*, *Platypodosaurus* Owen (Fig. 1667), *Keirognathus* Seeley bezeichneten, zweifelhaft.

4. Unterordnung. **Placodontia.** Meyer.[1])

Schädel niedrig, Schläfenlöcher gross, nach oben gerichtet. Augen- und Nasenöffnungen seitlich, Gaumen mit grossen, pflasterartigen Zähnen, Zwischenkiefer und Symphyse des Unterkiefers mit cylindrisch-conischen Schneidezähnen, Oberkiefer mit einer Reihe rundlicher Backzähne. Unterkiefer seitlich mit grossen Pflasterzähnen. Trias.

Die Placodonten zeichnen sich in erster Linie durch ihre auffallende Bezahnung aus. Die pflasterförmigen Zähne auf Gaumen und Unterkiefer erreichen zuweilen ansehnliche Grösse. Ihre Krone ist schwach gewölbt oder fast eben, glatt oder mit feinen Runzeln bedeckt, lebhaft glänzend und meist von tief schwarzer oder dunkelbrauner Farbe. Unter denselben entwickeln sich die Ersatzzähne.

Die Zusammensetzung des Schädels erinnert an *Anomodontia* und *Theriodontia*. Wie bei jenen ist der Temporalbogen mit dem Jochbogen zu einer breiten hinteren Seitenwand des Schädels verschmolzen. Das Quadratbein verwächst mit dem Squamosum und Jugale und endigt in einem vorragenden queren Condylus. Ein gesondertes Quadrato-Jugale fehlt. Auffallend ist die Vereinigung der Flügelbeine und Gaumenbeine zu einer fast die ganze Unterseite des Schädels einnehmenden horizontalen Knochenplatte, welche die grossen Pflasterzähne trägt. Während die Orbita und äusseren Nasenlöcher ungefähr gleiche Entwickelung und Lage besitzen wie bei *Dicynodon*, sind die inneren Choanen vereinigt und weit nach vorn gerückt.

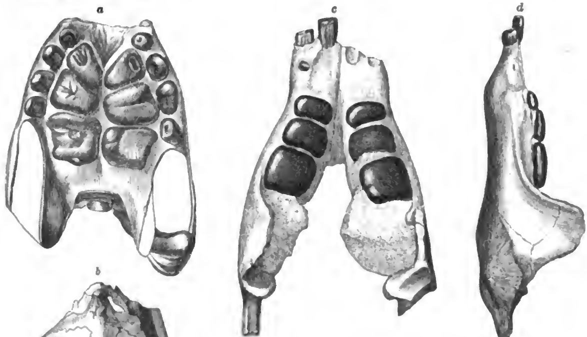
Vom übrigen Skelet der Placodontier ist nichts bekannt. Die ersten Reste von Placodonten wurden von Münster und Agassiz für Fische gehalten. R. Owen erkannte sie als Reptilien. Sie waren Meeresbewohner und lebten in Mitteleuropa während der Triaszeit.

Placodus Ag. (Fig. 1668. 1669). Schädel länger als breit, oben schwach gewölbt; Schnauze etwas verlängert. Zwischenkiefer und Symphyse des Unterkiefers mit cylindrisch conischen Schneidezähnen. Gaumen und Unterkiefer jederseits mit drei grossen vierseitigen Pflasterzähnen, Oberkiefer mit kleineren bohnenförmigen Zähnen besetzt. Isolirte Zähne häufig im Muschelkalk von Deutschland und Frankreich. Selten im Wellendolomit und im alpinen Keuper. Ganze Schädel bei Bayreuth.

Cyamodus H. v. Meyer. Schädel dreieckig, Schnauze stark verschmälert. Schläfenlöcher länglich-oval, fast dreimal so gross, als die im vorderen Drittheil der Schädellänge gelegenen Augenhöhlen. Nasenlöcher klein, getrennt länglich eiförmig, nahe am Schnauzenende. Auf dem Gaumen jederseits zwei oder drei schwarze Pflasterzähne von elliptischer oder rundlicher Form, wovon der hintere mindestens doppelt so gross als die übrigen ist. Im

[1]) *Meyer, H. v.*, Palaeontographica 1862. vol. X. 1863 XI. — *Münster, G.* Graf v., Ueber einige ausgezeichnete fossile Fischzähne aus dem Muschelkalk bei Bayreuth. 1830 und Beiträge zur Petrefaktenkunde. 1843. Heft 4 S. 123. — *Owen, R.*, Description of the Skull and teeth of Placodus laticeps etc. Phil. Transactions. 1858.

Muschelkalk von Bayreuth. *C. rostratus* Münst. sp., *C. Münsteri* Ag. sp., *C. laticeps* Owen sp.



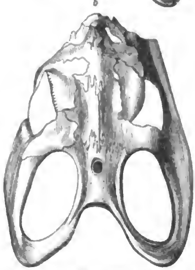


Fig. 1668.
Placodus gigas Ag. Muschelkalk. Bayreuth.
a Schädel von der Unterseite, *b* von oben, *c* Unterkiefer von oben, *d* von der Seite. 1/3 nat. Gr.

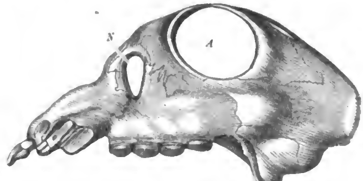


Fig. 1669.
Placodus hypsiceps H. v. Meyer. Muschelkalk. Bayreuth. Schädel von der Seite. *A* Augenhöhle, *N* Nasenloch. 1/3 nat. Gr. (Nach H. v. Meyer.)

Zeitliche und räumliche Verbreitung der Theromorpha.

	Permisches System		Trias	
	Europa	N.-Amerika	Europa	Süd-Afrika
I. Theriodontia				
1. Clepsydropidae .	?	——		
2. Galesauridae . .				——
II. Pareiosauria				
1. Pariotichidae . .	?	——	——	——
2. Diadectidae . . .	Ural	——		
III. Anomodontia .			Schottland ——	——
IV. Placodontia . .			——	

6. Ordnung. **Testudinata.** Schildkröten.[1])

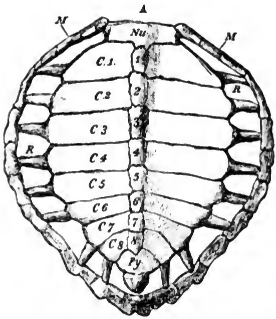
Rumpf in eine knöcherne Kapsel eingeschlossen, welche aus einem gewölbten Rücken- und einem flachen Bauchschild besteht. Kiefer zahnlos, von Hornscheiden umgeben. Quadratbein unbeweglich. Nasenlöcher vereinigt, am vorderen Ende der Schnauze gelegen. Extremitäten fünfzehig, entweder flossenartige Schwimmfüsse oder Gehfüsse mit Krallen.

Die Schildkröten bilden durch ihre eigenthümliche Organisation eine nach allen Seiten streng abgeschlossene Ordnung, deren Ursprung vorläufig noch völlig in Dunkel gehüllt ist. Mancherlei übereinstimmende Merkmale, namentlich im Schädelbau, weisen auf Verwandtschaft mit den *Theromorpha* hin, aber auch die Rhynchocephalen, Sauropterygier und selbst die Labyrinthodonten erinnern im Bau des Gaumens und Brustgürtels etwas an *Testudinata*. Die Schildkröten treten schon in der Trias vollkommen fertig mit allen typischen Merkmalen auf und erleiden von da an bis in die Jetztzeit keinerlei durchgreifende Veränderung. Ihr auffälligstes Merkmal ist die Umkapselung des Rumpfes durch einen festen Panzer, welcher theils aus Knochen der Wirbelsäule, theils aus Hautknochen zusammengesetzt ist, die mit jenen in mehr oder weniger innige Verbindung treten. Die knöcherne Kapsel, in welche meist Füsse, Schwanz und häufig auch der Kopf zurückgezogen werden können, ist von einer lederartigen oder verhornten Haut (Schildpatt) überzogen, welche durch vertiefte Nähte in eine Anzahl Schilder (Scuta) zerlegt wird. Auf dem Rückenpanzer zählt man fünf mittlere Vertebral-Scuta und je vier bis fünf seitliche Lateral- oder Costal-Scuta, zu denen dann noch 24 oder mehr kleinere Randschilder (Marginal-Scuta) kommen. Auch das Plastron ist in der Regel mit sechs (oder fünf) Paar Hautschildern bedeckt, wovon die vordersten als Gular-Scuta bezeichnet werden. Diese Epidermisverhornungen, denen in systematischer Hinsicht eine erhebliche Bedeutung zukommt, entsprechen weder in der Grösse und Form, noch in der Anordnung den darunter befindlichen Verknöcherungen der Haut, welche den eigentlichen Panzer zusammensetzen. Die Hornschilder werden durch den Versteinerungsprocess meist vollständig zerstört und können an fossilen

[1]) *Dames, W.*, Die Chelonier der norddeutschen Tertiärformation. Palaeont. Abhandl. von *Dames* und *Kayser*. 1894 Bd. VI. — *Dollo, L.*, Bull. Musée Roy. d'hist. nat. de Belgique 1884 vol. III p. 63. IV p. 69, 129. V p. 59 — *Gray, J. E.*, Notes on the families and genera of Tortoises and on characters afforded by the Study of their skulls. Proc. zool. Soc. London 1869. XII p. 165. — *Hoffmann, C. K.*, in *Bronn's* Classen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. VI. Chelonii 1879. — *Lydekker, R.*, Sivalik and Narbada Chelonia. Palaeont. Indica. Ser. X vol. III 1886. — *Maack, G. A.*, Die bis jetzt bekannten fossilen Schildkröten etc. Palaeontographica Bd. XVIII. 1869. — *Meyer, H. v.*, Zur Fauna der Vorwelt. I. u. IV. Frankfurt 1845 u. 1860 Folio. — *Owen, R.*, and *Bell*, Palaeontogr. Soc. 1851 und 1853. — *Pictet* et *Humbert*, Monographie des Cheloniens de la Molasse Suisse. Mater. pour la Paléont. Suisse. Genève 1856. 4°. — *Portis, Aless.*, Palaeontograph. 1878 Bd. XXV. — Mem. Soc. paléont. Suisse 1882. vol. IX. — *Rütimeyer, L.*, Verhandl. naturf. Gesellsch. Basel 1872 Bd. III S. 255. — Die fossilen Schildkröten von Solothurn und der übrigen Juraformation. I. Abth. Denkschr. der schweiz. naturf. Gesellsch. 1867 Bd. XXII. II. Abth. ebenda 1873 Bd. XXV. — *Wagner, A.*, Abhandl. der k. bayer. Akad. math.-phys. Cl. 1853 Bd. VII S. 291 und 1861 Bd. IX I. Abth. S. 68—94.

Schildkröten in der Regel nur an ihren vertieften Nähten nachgewiesen werden.

Der knöcherne Rückenpanzer (Rückenschild, Carapace) (Fig. 1670*A*) verdankt seine Entstehung theils horizontalen Ausbreitungen der Dornfortsätze der Wirbelsäule und Rippen, theils einfachen, darüber gelagerten Hautverknöcherungen. Zahl und Anordnung der dorsalen Knochenplatten ist demnach wesentlich bedingt durch die darin enthaltenen Wirbel und Rippen.



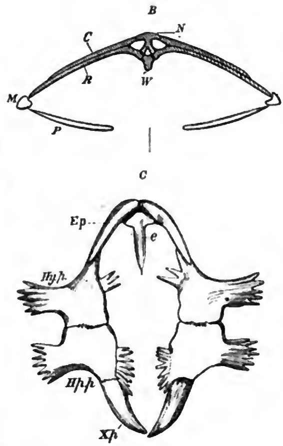


Fig. 1670.
Chelone midas Latr. Atlantischer Ocean.
A Rückenschild von aussen,
B Querschnitt des Panzers,
C Bauchschild von unten.
Nu Nuchal- oder Nackenplatte, *N* und 1—8 Neuralplatten, *Py* Pygalplatte, C^1—C^8 Costalplatten, *M* Randplatten, *R* Rippen, *W* Wirbel, *P* Plastron, *e* Entoplastron, *Ep* Epiplastron, *Hyp* Hyoplastron, *Hpp* Hypoplastron, *Xp* Xiphiplastron.

Die acht Halswirbel verschieben sich sehr leicht aneinander, während die Rückenwirbel unbeweglich verbunden sind. Die oberen Bögen derselben breiten sich zu acht medianen Neural- oder Vertebralplatten (neuralia) aus, von denen einzelne zuweilen nicht zur Entwickelung gelangen. Bei den australischen *Pleurodira* fehlen die Neuralplatten sogar gänzlich. Auch die Rippen wandeln sich in breite Knochenplatten (Costalplatten) um, welche unter einander und mit den Neuralplatten in Nahtverbindung treten. Die Rippen selbst bleiben auf der Innenseite der Costalplatten häufig mehr oder weniger deutlich sichtbar und ragen, wenn das Rückenschild keinen vollkommen geschlossenen Panzer bildet, mit ihren distalen Enden über die Costalplatten hinaus. Der vorderste Rückenwirbel wird von einer quer verbreiterten Knochenplatte (Nuchal- oder Nackenplatte) bedeckt, welche frei oder in Verbindung mit dem Dornfortsatz stehen kann. In gleicher Weise sind die letzten Wirbel in der Regel von einer bis drei medianen Supracaudalplatten bedeckt, auf welche schliesslich noch eine Pygalplatte folgt. Zur Vervollständigung des aus Neural- und Costalplatten zusammengesetzten Discus (Scheibe) dienen 10—13 Paar Randplatten

(Marginalplatten *M*), welche in Verbindung mit der Nackenplatte und Pygalplatte den Aussenrand, Vorderrand und Hinterrand bilden. Bei den *Trionychia* fehlen in der Regel die Randplatten. Die zwischen der eigentlichen Pygalplatte und den Neuralia gelegenen Supracaudalia werden häufig auch als Pygalia bezeichnet.

Während den Neural- und Costalplatten Wirbel und Rippen, somit Theile der Wirbelsäule zu Grunde liegen, sind die Schwanz- und Randplatten und wahrscheinlich auch die Nackenplatte reine Hautverknöcherungen. Auch das Bauchschild (Plastron) geht vollständig aus Hautverknöcherung hervor und hat nichts mit dem Brustbein oder Brustgürtel gemein, womit es früher vielfach verglichen wurde. In der Regel besteht dasselbe aus neun Stücken, einem medianen unpaaren, am Vorderrande gelegenen und vier Paar seitlichen. Bei den Meerschildkröten (Fig. 1670 *C*) liegen die Knochen im Schildpatt und sind durch eine grosse Fontanelle voneinander getrennt; bei den Landschildkröten und vielen Sumpfschildkröten erweitern sich die einzelnen Stücke derart, dass sie sich allseitig berühren und eine geschlossene Platte bilden. Zwischen diesen Extremen kommen alle Uebergangsstufen bei den Sumpf- und Küstenschildkröten vor. Das vordere unpaare Stück (*e*) wird von Huxley als Entoplastron oder Interclavicula bezeichnet. Von den seitlichen entspricht das vordere Paar (Epiplastron) dem Schlüsselbein; die drei folgenden Paare heissen Hyoplastron, Hypoplastron und Xiphiplastron. Zuweilen fehlt das Entoplastron, oder es schaltet sich zwischen Hyo- und Hypoplastron noch ein ursprünglich wohl zur Ausfüllung der Seitenfontanellen dienendes Stück (Mesoplastron) ein.

Sind Rücken- und Bauchschild mit einander verbunden, so findet eine Umknickung von vier bis fünf seitlichen Randplatten und eine randliche Aufbiegung der mittleren Bauchschildplatten statt; durch deren Verschmelzung entsteht die Sternalbrücke. Verlängern sich die vorderen und hinteren Flügel der Sternalbrücke nach innen und heften sie sich an die Innenseite von Costalplatten an, so entstehen sogenannte Sternalkammern.

Am Sacrum nehmen zwei oder mehr Wirbel Theil, deren kurze, distal verbreiterte Rippen sich am Centrum oder an den Bögen einlenken. Der biegsame, kurze Schwanz besteht aus procölen (selten opisthocölen) Wirbeln, welche entweder Rippen oder kräftige Querfortsätze tragen.

Die Knochen des Schädels (Fig. 1671) bilden ein breites, gewölbtes Dach, welches sich in einen stark entwickelten Hinterhauptskamm fortsetzt. Die grossen seitlichen Augenhöhlen (*A*) liegen vor der Mitte, die weiten, vereinigten verticalen Nasenlöcher (*N*) ganz vorn am Schnauzenende. Die paarigen Scheitelbeine zeichnen sich durch ansehnlichen Umfang aus, auch die Hauptstirnbeine und Vorderstirnbeine, welche die Augenhöhlen meist innen und vorn begrenzen, sind kräftig entwickelt; ein freies Thränenbein ist nie vorhanden; Nasenbeine kommen nur bei vereinzelten Gattungen (*Pleurodira*) vor. Ueber dem hinteren und oberen Theil der Augenhöhle liegt ein Postfrontale (*Ptf*) und hinter diesem die Gehörkapsel, worin das breite Prooticum und das Opisthoticum als dicke, gesonderte Knochen erscheinen. Das Epioticum verschmilzt mit dem Supraoccipitale, das häufig als ein mit Kamm versehener Fortsatz ziemlich weit am Hinterhaupt vorragt. Das Squamosum begrenzt die beiden Gehörknochen und ruht auf dem Quadratbein,

das durch einen nach oben verlängerten Fortsatz fest in die Gehörgegend eingefügt und durch eine Naht vom Quadratjochbein getrennt ist; von letzterem verläuft ein kurzes Jochbein als untere Begrenzung der Augenhöhle nach vorn und schliesst sich dem zahnlosen grossen Oberkiefer (*Mx*) an, welcher ebenfalls noch an der Umrandung der Orbita Theil nimmt.

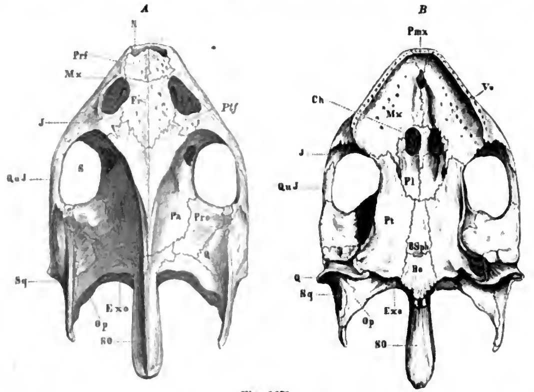


Fig. 1671.
Schädel von *Trionyx Gangeticus* Cuv. *A* von oben, *B* von unten. *N* Nasenlöcher, *S* Schläfenloch, *Bo* Basioccipitale, *Exo* Exoccipitale, *SO* Supraoccipitale, *Op* Opisthoticum, *Pro* Prooticum, *Sq* Squamosum, *Pa* Parietale, *Fr* Frontale, *Ptf* Postfrontale, *Prf* Praefrontale, *Q* Quadratum, *QuJ* Quadrato-Jugale, *J* Jugale, *Mx* Maxilla, *Pmx* Praemaxilla, *Ch* Innere Nasenlöcher, *Vo* Vomer, *Pl* Palatinum, *Pt* Pterygoideum, *BSph* Basi-Sphenoid.

Nicht selten sind die Schläfenlöcher mehr oder weniger durch ein Knochendach überbrückt. Die kleinen, meist paarigen Zwischenkiefer bilden den Vorderrand der Schnauze. Im Unterkiefer unterscheidet man sechs Knochen, welche sich jedoch an ausgewachsenen Individuen so fest aneinander schliessen, dass der Kiefer wie aus einem Stück zusammengesetzt erscheint.

Zähne fehlen sowohl an den Gaumenknochen, als an den Kiefern, dagegen sind die letzteren oben und unten an ihren Rändern mit scharf schneidenden Hornplatten überkleidet.

Schulter- und Beckengürtel (Fig. 1672) befinden sich auffallender Weise innerhalb des Panzers; da dieselben jedoch im Fötus vor und hinter, sowie ausserhalb der Rippen liegen, so erhalten sie ihre abnorme Lage erst bei fortschreitender Entwickelung. Die Coracoidea sind längliche, nach hinten und innen gerichtete, distal verbreiterte Knochen, welche in der Mitte nicht zusammenstossen. Die Scapula besteht aus zwei festverbundenen Fortsätzen, die nie isolirt sind und einheitlich entstehen. Der nach vorn gerichtete Fortsatz (Praescapula) verbindet sich durch Ligament mit der vorderen Platte des Bauchschildes. Der Oberarm (Humerus) zeichnet sich durch seinen dicken, kugeligen Gelenkkopf und seine etwas gekrümmte Form aus; im Vorderarm bleibt die Ulna meist an Länge hinter dem Radius zurück. Die Handwurzel

enthält in der Regel in der proximalen Reihe vier Knochenstücke und fünf kleinere Knöchelchen in der distalen Reihe. Die fünf Metacarpalia zeigen bei den verschiedenen Familien und Gattungen der Schildkröten grosse Differenzen, und auch die Fingerglieder weichen an Länge und Zahl stark von einander ab.

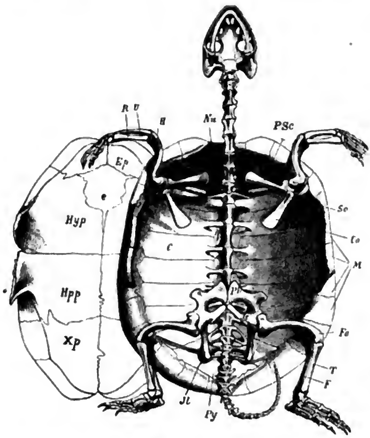


Fig. 1672.

Cistudo lutaria Marsili. Skelet von unten gesehen, nach Entfernung des Bauchschildes. *Nu* Nuchalplatte, *C* Costalplatte, *M* Marginalplatten, *Py* Pygalplatte, *e* Entoplastron, *Ep* Epiplastron, *Hyp* Hyoplastron, *Hpp* Hypoplastron, *Xp* Xiphiplastron, *Co* Coracoid, *PSc* Praescapula, *Sc* Scapula, *H* Humerus, *R* Radius, *U* Ulna, *Il* Ileum, *Pb* Pubis, *Is* Ischium, *Fe* Femur, *T* Tibia, *F* Fibula

Im Beckengürtel übertreffen die zu breiten Platten ausgebreiteten Schambeine die Sitzbeine erheblich an Grösse. Die länglichen, schräg nach oben gerichteten Darmbeine (*Il*) heften sich an ein oder zwei kurze Sacralrippen an und sind häufig mit der letzten Costalplatte knorpelig oder durch Naht verbunden. Bei den Pleurodiren sind auch die Scham- und Sitzbeine durch Sutur an die Xiphiplastra des Bauchschildes befestigt (Fig. 1681), so dass das Becken mit Rücken- und Bauchschild in unbeweglicher Verbindung steht. Der Oberschenkel ist ein cylindrischer Knochen; Tibia und Fibula sind von nahezu gleicher Länge. In der Fusswurzel entsteht in der proximalen Reihe durch Verschmelzung des Tibiale und Intermedium ein Sprungbein (Astragalus) und aus dem Fibulare ein Fersenbein (Calcaneus). Bei den Emyden verwachsen oft beide Knochen zu einem einzigen. In der distalen Reihe liegen vier Knöchelchen. Die fünf Mittelfussknochen und Zehen gleichen denen des Vorderfusses.

Die Schildkröten leben theils auf dem Festland, theils in süssen Gewässern, theils im Meere. Gegenwärtig kennt man aus den tropischen und den wärmeren gemässigten Regionen nahezu 260 Arten. Fossil erscheinen die ersten sicheren Ueberreste in der oberen Trias; sie finden sich zahlreicher im oberen Jura von Solothurn, Hannover, Kelheim, Eichstätt und Solnhofen in Bayern, sowie in den gleichaltrigen Ablagerungen von England und Nord-Frankreich. In Kreide und Tertiär werden sie häufiger, doch gehören vollständige Panzer und namentlich Skelete mit Kopf und Extremitäten immerhin zu den selteneren Erscheinungen.

1. Unterordnung. **Trionychia.** Flussschildkröten.

Rücken- und Bauchschild mit rauher, wurmförmig granulirter Oberfläche, ohne Hornschuppen, nur von Haut bedeckt. Rückenschild schwach gewölbt, unvollständig verknöchert; Discus von einem lederartigen Saum umgeben; Randplatten fehlen oder nur in geringer Zahl vorhanden. Plastron mit persistenter Fontanelle; Entoplastron bogenförmig, ohne medianen Fortsatz, Epiplastron nicht mit dem Hyoplastron verbunden. Sacral- und Caudalrippen meist an wohlentwickelten Querfortsätzen der oberen Bögen befestigt. Schwanzwirbel procöl. Kiefer mit fleischigen Lippen. Mehr als drei Phalangen am vierten Finger von Hand und Fuss. Sämmtliche Zehen gelenkig verbunden und mit Schwimmhaut umgeben, vorn und hinten drei Krallen.

Unter allen Schildkröten lassen die *Trionychia* den allgemeinen Organisationsplan der Reptilien noch am deutlichsten erkennen. Der Panzer ist am schwächsten ausgebildet; die Knochen des Plastrons bleiben zeitlebens getrennt; das Rückenschild besteht aus einer unvollständigen Decke von Verknöcherungen, aus welcher die Rippenenden meist frei herausragen. Auf Kopf, Hals, Schwanz und Extremitäten fehlen Verknöcherungen.

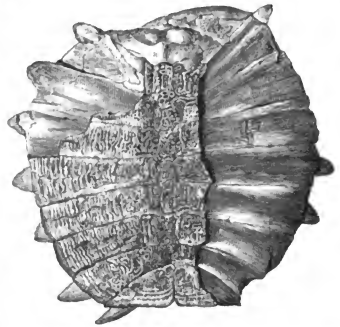


Fig. 1673.
Rückenpanzer von *Trionyx Styriacus* Peters. Miocäne Braunkohlenschichten von Eibiswald, Steiermark. 1/4 nat. Gr. (Nach Peters.) Die rauhen Hautknochen des Rückenpanzers haben sich auf der rechten Hälfte von den Rippen abgelöst.

Die zahlreichen noch jetzt lebenden Trionychiden (ca. 27 Arten) halten sich in den grösseren Flüssen der gemässigten und heissen Zonen auf und sind in China, Centralafrika, Ostindien und Nordamerika häufig; sie fehlen in Südamerika und Australien. Die fossilen Reste gehören zum grössten Theil zur Gattung *Trionyx* Geoffr. (Fig. 1671 u. 1673). Die ältesten Formen finden sich spärlich in der oberen Kreide von Nordamerika; zahlreiche Arten dagegen sind aus allen Abtheilungen des Tertiär in Europa, Nordamerika und Ostindien beschrieben. Die Gattungen *Axestus* und *Plastomenus* Cope aus dem Eocän von Wyoming unterscheiden sich wenig von *Trionyx*.

2. Unterordnung. **Cryptodira.**

Rücken- und Bauchschild verknöchert, durch Bänder oder Naht miteinander verbunden; Randplatten vorhanden. Kopf meist unter die Schale zurückziehbar. Becken nicht an das Bauchschild angewachsen.

1. Familie. **Dermochelydidae** Fitzinger (*Athecae* Cope). Lederschildkröten.

Rückenschild schwach gewölbt, nicht mit der Wirbelsäule verbunden, aus zahlreichen in Reihen geordneten polygonalen Knochenplatten bestehend. Plastron schwach entwickelt, die schmalen Knochen durch eine sehr grosse mittlere Fonta-

nelle getrennt, Entoplastron fehlt. Rippen meist ohne Verbindung mit Randplatten. Der ganze Rumpf von einer lederartigen Haut überzogen. Nasenlöcher nach oben geöffnet. Vomer vorn nur an die Zwischenkiefer angrenzend, neben demselben die weit nach vorn gerückten inneren Choanen. Augenhöhlen sehr gross. Füsse flossenartig, gross; die Zehen vollständig in Schwimmhaut eingehüllt ohne vorragende Krallen.

Die einzige noch jetzt lebende Lederschildkröte (*Dermochelys*) gehört zu den grössten und weitest verbreiteten, aber auch seltensten Gattungen; sie findet sich im Mittelmeer, im atlantischen, indischen und stillen Ocean. Von den meisten Zoologen mit den Meerschildkröten (*Chelonidae*) vereinigt, mit denen sie in Bezug auf Extremitäten- und Schädelbildung grosse Aehnlichkeit besitzt, bietet doch die mangelnde Verbindung der knöchernen Schale mit dem inneren Skelet ein so auffallendes Merkmal, dass sie Cope und Dollo als *Athecae* allen übrigen Schildkröten gegenüber stellen und für die primitivsten Repräsentanten der Testudinaten halten, während G. Baur in der Ablösung des Skelets vom Rückenpanzer eine spät erworbene Specialisirung erblickt. Fossile Reste finden sich in der oberen Kreide und im Tertiär.

Protostega Cope aus der oberen Kreide von Kansas ist auf sehr grosse Hautplatten und Extremitätenknochen, *Protosphargis* Capellini aus der obersten Kreide (Scaglia) von Verona auf eine 3 m lange Wirbelsäule, nebst vollständigem Plastron basirt.

Psephophorus H. v. Meyer. Rückenpanzerfragmente aus dicken polygonalen, aussen stark skulptirten Knochenplatten zusammengesetzt, sowie Platten des dünneren Bauchpanzers, finden sich im Eocän von England, im Oligocän von Belgien und im Miocän des Wiener Beckens, Frankreichs, Belgiens und Norddeutschlands.

Die Gattungen *Eosphargis* Lyd. aus dem Eocän von England und *Pseudosphargis* Dames aus dem Oligocän von Norddeutschland (Bünde) stehen der lebenden Gattung *Dermochelys* nahe.

2. Familie. **Chelonidae.** Meerschildkröten.

Rückenschild schwach gewölbt, herzförmig, meist unvollständig verknöchert; Randplatten durch Lücken vom Discus geschieden. Plastron mit grosser centraler Fontanelle, die paarigen Mittelplatten mit gezackten Rändern, niemals mit den Costalplatten in Verbindung. Der ganze Panzer von dicken Hornschildern bedeckt. Füsse flossenartig, die Zehen in eine Schwimmhaut eingehüllt, höchstens zwei Krallen an einem Fuss vorhanden. Phalangen der Vorderfüsse nicht gelenkig verbunden.

Die lebenden Meerschildkröten gehören in die beiden Gattungen *Chelone* (Fig. 1670 und 1675) und *Thalassochelys* (Fig. 1674). Sichere fossile Reste von *Chelone* finden sich zuerst in der oberen Kreide, namentlich am Petersberg bei Mastricht (Fig. 1675). Im Eocän von Nordamerika kommen *Lembonax* Cope, im Oligocän von Belgien und Norddeutschland *Chelyopsis* van Bened., im Miocän und Pliocän von Südwest- und Südfrankreich und Oberitalien Reste von *Chelone* und *Thalassochelys* vor.

3. Familie. **Chelonemydidae.** Rütimeyer.

Rückenschild mässig gewölbt, rundlich; Discus von den Randplatten entweder durch kleine Lücken getrennt oder damit verbunden. Plastronknochen gezackt, Mittelfontanelle klein oder völlig geschlossen. Seitenfontanellen vorhanden; Sternalbrücke kurz. Füsse unbekannt. Choanen weit nach hinten bis an das vordere Ende der Pterygoidea gerückt. Symphyse des Unterkiefers lang.

Als *Chelonemydidae* bezeichnete Rütimeyer eine Gruppe fossiler Schildkröten, welche im Bau des Panzers Merkmale der Cheloniden und Emyden

vereinigen, im Schädel jedoch mehr mit den Meerschildkröten übereinstimmen. Mehrere derselben sind auffallend klein und erreichen in ausgewachsenem Zustand nur eine Schalenlänge von 0,3 m. Der allgemeine Habitus des Schädels, die Ueberdachung der Schläfengruben, die Entwickelung der Praefrontalia und Postfrontalia, sowie der Mangel von Nasenbeinen entspricht den bei Meerschildkröten beobachteten Verhältnissen; dagegen zeigt der harte Gaumen bemerkenswerthe Abweichungen.

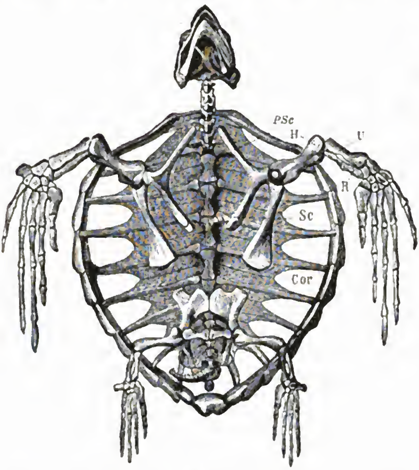


Fig. 1674.
Skelet von *Thalassochelys caretta* L. sp., aus dem Mittelmeer. Von unten gesehen. Das Plastron ist entfernt. *Cor* Coracoid, *PSc* Praescapula, *Sc* Scapula, *H* Humerus, *R* Radius, *U* Ulna.



Fig. 1675.
Rückenschild von *Chelone Hofmanni* Gray. Ob. Kreide. Petersberg bei Maestricht, Holland. 1/8 nat. Gr.

Die Gattungen *Propleura, Osteopygis* (*Catapleura*), *Toxochelys und Peritresius* Cope finden sich in der oberen Kreide von Nordamerika.

Euclastes Cope (*Lytoloma* Cope, *Glossochelys* Seeley, *Pachyrhynchus, Erquelinnesia* Dollo). In oberer Kreide von New-Yersey und häufig im unteren Eocän von Belgien und England. Mehrere vollständige Panzer sind im Brüsseler Museum aufgestellt.

Argillochelys Lydekker. Eocän. England.

Puppigerus Cope. Miocän. New-Yersey.

4. Familie. **Thalassemydidae.** Rütimeyer.

Rückenschild schwach gewölbt, unvollständig verknöchert, Discus wenigstens mit den vorderen Randplatten durch Naht verbunden. Plastron ohne Nahtverbindung mit dem Rückenschild, die grosse Mittelfontanelle entweder persistent oder erst in hohem Alter zum Schluss kommend, ausserdem zwei seitliche Fontanellen zwischen Hyo- und Hypoplastron; die gezackten vorderen und hinteren Flügel der beiden letzteren Platten etwas aufgebogen und weit nach vorn und hinten verlängert. Neuralia vollzählig oder zum Theil reducirt. Phalangen gelenkig verbunden, alle fünf Zehen mit Krallen.

Diese ausgestorbene Familie enthält Schildkröten aus marinen Ablagerungen, welche während der Jura- und älteren Kreidezeit die Meeresküsten bewohnten und in ihrer ganzen Erscheinung eine Verbindung von Merkmalen der heutigen Meer- und Sumpfschildkröten zur Schau tragen. Die meist unvollständige Verknöcherung des Rückenschildes, sowie die bleibenden Fontanellen im Bauchschild drücken den Thalassemyden äusserlich den Stempel der Meerschildkröten auf; allein die Form der Plastronstücke, die stark verlängerten und etwas aufwärts gebogenen Flügel der Hyo- und Hypoplastra erinnern weit mehr an Sumpfschildkröten als an Meerschildkröten. Noch entschiedener spricht die Beschaffenheit der Extremitäten für eine Verwandtschaft mit den Emyden. Die fünf mässig verlängerten, gelenkig verbundenen Zehenglieder endigen mit Krallen und waren ursprünglich wahrscheinlich durch eine Schwimmhaut vereinigt, konnten somit zum Gehen und Schwimmen gebraucht werden.

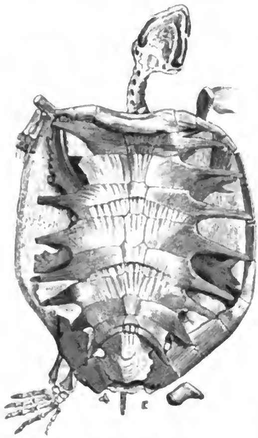


Fig. 1676.
Eurysternum Wagleri H. v. Meyer. Ob. Jura. Zandt bei Eichstädt. $^1/_3$ nat. Gr.

Eurysternum v. Meyer (*Achelonia*, *Acichelys*, *Aplax*, *Palaeomedusa* Meyer, *Euryaspis* Wagner) Fig. 1676. Das Rückenschild verknöchert erst im hohen Alter vollständig, das Plastron bewahrt grössere Fontanellen und bleibt zeitlebens vom Rückenschild getrennt. Extremitäten mit fünf kurzen Zehen. Im lithographischen Schiefer von Bayern und Cerin. Ain.

Idiochelys v. Meyer. Neuralplatten theilweise verkümmert. Plastron stärker verknöchert als bei ***Eurysternum***. Lithogr. Schiefer von Cerin und Bayern.

Hydropelta v. Meyer, ***Thalassemys***, ***Tropidemys*** Rütimeyer. Ob. Jura.

Chitracephalus Dollo. Wälderthon. Bernissart. Belgien.

5. Familie **Chelydridae**. Alligatorschildkröten.

Rücken- und Bauchschild im ausgewachsenen Zustand vollständig verknöchert. Rückenschild häufig durch Granulationen, Furchen oder erhabene Höcker verziert. Bauchschild kreuzförmig mit kurzer, schwach aufgebogener Sternalbrücke. Die Flügel der Hyo- und Hypoplastra niemals mit den Costalplatten durch Sutur verwachsen. Zuweilen Mesoplastra und Intergularscuta vorhanden. Füsse mit fünf mässig langen, durch Schwimmhaut verbundenen Zehen; vorn fünf, hinten vier Krallen.

Die Alligatorschildkröten sind gegenwärtig auf die Flüsse und süssen Gewässer von Nord- und Centralamerika beschränkt und wegen ihrer Stärke und Gefrässigkeit gefürchtet. In Bezug auf die Entwickelung des Panzers nehmen sie eine Mittelstellung zwischen Thalassemyden und Emyden ein. Die Fontanellen schliessen sich sehr langsam und sind erst in vollständig ausgewachsenem Zustand verschwunden; das kreuzförmige Plastron besitzt nur eine kurze, knorpelige oder suturöse Verbindung mit den Randplatten,

niemals eine zur Bildung von Sternalkammern führende Befestigung am Discus des Rückenschildes selbst.

Platychelys A. Wagner (*Helemys* Rütimeyer) (Fig. 1677). Rückenschild schwach gewölbt, vollständig verknöchert, mit drei Längsreihen starker kegelförmiger Höcker, von welchen radiale Rippen ausstrahlen. Diese Höcker entsprechen den darüber befindlichen Vertebral- und Costalscuta. Neuralplatten vollzählig, breit, von ungleicher Grösse. Costalplatten bis zum Rand reichend. Plastron kreuzförmig, ohne Fontanellen, mit kurzen Mesoplastren, durch Naht mit Rückenschild verbunden. Im oberen Jura von Kelheim, Bayern, und im Pterocerien von Solothurn.

Tretosternum Owen (*Peliochelys* Dollo). Purbeck und Wealden. England. Belgien.

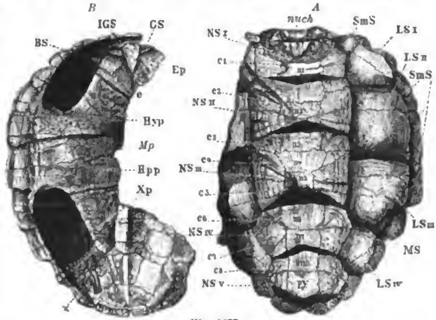


Fig. 1677.
Platychelys Oberndorferi Wagn. Ob. Jura. Kelheim, Bayern. $^1/_4$ nat. Gr. *A* Rückenschild, *B* Bauchschild. *n* 1—8 Neuralplatten, *c* 1—8 Costalplatten, *py* Pygalplatte, *NS* Vertebral- oder Neuralscuta, *LS* Lateralscuta, *SmS* Supramarginalscuta, *MS* Marginalscuta, *e* Entoplastron, *Ep* Epiplastron, *Hyp* Hyoplastron, *Mp* Mesoplastron, *Hpp* Hypoplastron, *Xp* Xiphiplastron, *IGS* Intergularscutum, *GS* Gularscutum, *BS* Brachialscutum, *x* Anheftstelle des Darmbeins.

Helochelys v. Meyer. Cenoman. Kelheim.

Compsemys Leidy. Ob. Kreide. *Anostira* Leidy. Eocän. Nordamerika.

Chelydra Schweig. Lebend in Nordamerika; fossil im Miocän von Oeningen, Steinheim, Haslach etc. (*Ch. Murchisoni* v. Meyer), Rott und St. Gérand-le-Puy.

6. Familie. **Dermatemydidae.** Gray.

Rücken- und Bauchschild vollständig verknöchert und durch Naht mit einander verbunden. Auf der langen Sternalbrücke eine Reihe Inframarginalschuppen. Sternalkammern fehlen. Gularscuta zuweilen verschmolzen oder durch 1—2 Intergularscuta getrennt. Bauchschild mit oder ohne Mesoplastron, vorn gerundet, hinten etwas ausgeschnitten. Beine kurz, dick. 3 Phalangen im fünften Finger der Hand.

Zu dieser gegenwärtig in Centralamerika verbreiteten Familie gehören einige fossile Gattungen aus Kreide und Tertiär von Nordamerika (*Adocus*, *Amphiemys*, *Polythorax* Cope, *Baptemys Baëna*, Leidy etc.), welche durch ihren allgemeinen Habitus und den Besitz von Intergularschildern unter allen Cryptodiren am meisten an die Pleurodira erinnern.

7. Familie. **Emydidae.** Sumpfschildkröten.

Panzer im erwachsenem Zustand vollständig verknöchert. Rückenschild schwach gewölbt. Bauchschild zuweilen durch Quersuturen mit 1—2 beweglichen Klappen. Das Plastron seitlich an der langen Sternalbrücke aufgebogen. Sternalkammern wohl entwickelt. Mesoplastra und Intergularia fehlen. Füsse mit Schuppen bedeckt; Zehen kurz, kräftig, mit drei Phalangen, durch Schwimmhaut verbunden; vorn mit fünf, hinten mit vier Krallen.

Im Bau der knöchernen Schale stehen die Emyden den Landschildkröten sehr nahe; unterscheiden sich von jenen hauptsächlich durch flachere

Wölbung des Rückenschildes, tieferes Eingreifen der Sternalflügel nach innen und die dadurch bewirkte Ausbildung von Sternalkammern.

Die Emyden leben gegenwärtig in Sümpfen der ganzen Erdoberfläche, mit Ausnahme des australischen Gebietes; fossile Formen sind mit Sicherheit erst aus dem Tertiär bekannt und gehören überwiegend zu den beiden noch jetzt existirenden Gattungen **Cistudo** Dum. Bibr. (*Lutremys*, *Cyclemys* Gray) (Fig. 1672) und **Emys** Brongt (*Clemmys* Wagl.). Die ältesten Formen von *Cistudo* stammen aus dem Oligocän von Lattdorf und der miocänen Molasse der Schweiz. Von *Emys* sind zahlreiche, zum Theil sehr grosse Arten aus dem Eocän von Wyoming und Neu-Mexico und dem südlichen England beschrieben. Auch die oligocäne Molasse von Lausanne, das untere Miocän von Ulm und Weisenau; das mittlere Miocän von Oeningen, Günzburg, Sansan, Steiermark etc., das obere Miocän von Sivalik in Ostindien und das Pliocän von Italien enthalten Reste von *Emys*.

8. Familie. Chersidae. Landschildkröten.

Panzer schon in früher Jugend geschlossen. Rückenschild hoch gewölbt; Bauchschild durch Naht mit den Randplatten verwachsen. Sternalbrücke sehr lang, die vorderen und hinteren Flügel der Hyo- und Hypoplastra sehr wenig nach innen verlängert. Sternalkammern kaum entwickelt, Füsse kurz, stummelartig ohne Schwimmhaut, die Mittelzehen mit nur zwei Phalangen; vorn fünf, hinten vier Krallen. Die Nähte der knöchernen Randplatten fallen meist mit den Suturen der Randschuppen zusammen.

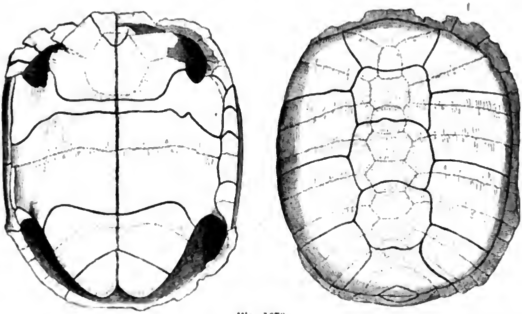


Fig. 1678.
Testudo Nebrascensis Leidy. Miocän. Mauvaises terres des White River, Dakota. $^1/_8$ nat. Gr. (Nach Leidy.)

Die Chersiden vertheilen sich jetzt auf die warmen und gemässigten Zonen aller Welttheile. Die fossilen Formen erscheinen zuerst im unteren Eocän von Wyoming und Neu-Mexiko in Nordamerika und gehören fast alle zur Gattung **Testudo** Lin. (Fig. 1678). In Europa sind sie vorzugsweise im Miocän verbreitet, aber auch in Nordamerika (Dakota und Oregon) häufig. Eine Riesenform (*T. Perpiniana* Gaudry) aus dem Pliocän von Serrat (Ostpyrenäen) hat einen Rückenpanzer von 1,20 m, *T.* (*Colossochelys*) *Atlas* Falc. und Cautley aus dem oberen Miocän von Sivalik sogar von 2 m Länge. Auch aus dem Pliocän von Malta sind Reste von gewaltigen Landschildkröten bekannt.

3. Unterordnung. **Pleurodira.** Lurchschildkröten.

Rücken- und Bauchschild vollständig verknöchert. Becken sowohl mit dem Discus als mit dem Plastron durch Naht verwachsen. Bauchschild mit Intergularschuppen. Kopf und Hals durch seitliches Umbiegen unter dem Rückenschild versteckbar. Halswirbel mit starken seitlichen Fortsätzen.

Sämmtliche lebende Pleurodiren gehören der südlichen Hemisphäre (Südamerika, Südindien, Afrika, Australien) an. Die fossilen Vertreter aus Trias und Jura in Europa vereinigen noch Merkmale der Cryptodira und Pleurodira. Lydekker nennt sie darum *Amphichelydia.*

Psammochelys Quenst. (*Proganochelys* Baur). Ein Ausguss des Rückenpanzers aus dem Keupersandstein von Württemberg stellt die älteste bis jetzt bekannte fossile Schildkröte dar. Der Erhaltungszustand gestattet keine scharfe systematische Bestimmung.

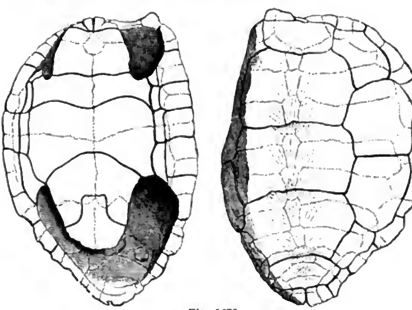


Fig. 1679.
Plesiochelys Solodurensis Rütimeyer. Ob. Jura (Kimmeridge). Solothurn, Schweiz. $^1/_8$ nat. Gr. (Nach Rütimeyer.)

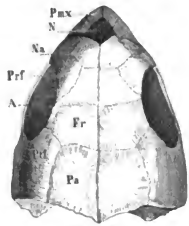


Fig. 1680.
Rhinochelys Cantabrigiensis Lyd. Schädel in nat. Gr. aus dem Grünsand von Cambridge. (Nach Lydekker.) *A* Augenhöhle, *N* Nasenloch, *Pa* Scheitelbein, *Fr* Stirnbein, *Prf* Vorder-, *Ptf* Hinterstirnbein, *Na* Nasenbein, *Pmx* Zwischenkiefer.

Plesiochelys Rütim. (Fig. 1679). Rückenschild ca. 40—50 cm lang, massiv, kreis- bis herzförmig, ziemlich stark gewölbt. Neuralplatten kegelförmig und drei Supracaudalplatten. Elf Paar Randplatten nebst einer unpaaren in die Quere gestreckten Nuchalplatte und einer weit kleineren Pygalplatte. Sternalbrücke von m^{3-7} reichend. Bauchschild oval, mit bleibenden Fontanellen. Entoplastron und Epiplastra klein, Hyoplastron sehr gross, Mesoplastron fehlt. Darmbein an einer starken Apophyse der achten Rippenplatte, Schambein am Xiphiplastron angewachsen; Sitzbein frei, nicht am Plastron befestigt. Ob. Jura von Solothurn, Neuchatel, Hannover, Nordfrankreich.

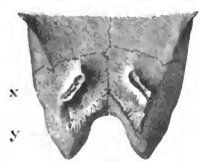


Fig. 1681.
Podocnemis expansa Wagl. Recent. Brasilien. Hinteres Ende des Bauchschildes von innen; mit den Anheftstellen für Scham- und Sitzbein (*x*, *y*.) (Nach Rütimeyer.)

Pleurosternum Owen und Bell. Rückenschild wie *Plesiochelys,* aber nur zwei Supracaudalplatten; das Nuchalscutum fehlend. Mesoplastron sehr breit. Ob. Jura und Wealden von England und Norddeutschland.

Craspedochelys Rütim., *Stegochelys* Lyd. Ob. Jura.

Rhinochelys Seeley (Fig. 1680). Gault. Cambridge.

Polysternum Portis. Ob. Kreide. Provence. *Bothremys* Leidy. Ob. Kreide. New Yersey.

Podocnemis Wagl. (Fig. 1681), *Hemichelys* Lyd. Eocän.

Die riesige *Meiolania* Owen (*Ceratochelys* Huxley) aus dem Diluvium von Queensland, Australien, deren Schädel mit Knochenzapfen versehen ist, gehört nach Boulenger zu den Pleurodiren, nach Baur zu den Cherniden.

Zeitliche Verbreitung der Schildkröten.

	Trias	Jura	Kreide	Eocän	Neogen	Jetzt
I. Trionychia			—	—	—	—
II. Cryptodira						
1. Dermochelydidae			—	—	—	—
2. Chelonidae			—	—	—	—
3. Chelonemydidae			—	—	—	
4. Thalassemydidae		—	—			
5. Chelydridae		—	—	—	—	—
6. Dermatemydidae			—	—	—	—
7. Emydidae				—	—	—
8. Chersidae				—	—	—
III. Pleurodira	—	—	—	—	—	—

7. Ordnung. **Crocodilia.** Krokodile.[1])

Körper eidechsenartig, langgeschwänzt, meist von ansehnlicher oder mittlerer Grösse. Wirbel platycöl oder procöl. Halswirbel mit kurzen, Rückenwirbel mit langen, zweiköpfigen Rippen. Sacrum aus zwei Wirbeln zusammengesetzt. Bauchrippen vorhanden. Quadratbein unbeweglich; Gaumendach verknöchert. Scheitelloch fehlt. Obere und seitliche Schläfenlöcher in der Regel vorhanden. Zähne in tiefen Alveolen. Brustgürtel mit Sternum. Extremitäten gegliedert, zum Schwimmen und Gehen geeignet. Ganzer Körper mit hornigen Schuppen bedeckt, unter welchen sich meist auch auf Rücken und Bauch Reihen von Hautknochen befinden.

Die Krokodile oder Panzerechsen nehmen unter den lebenden Reptilien die höchste Rangstufe ein. Sie entsprechen in ihrer äusseren Erscheinung am meisten den Rhynchocephalen und Eidechsen, unterscheiden sich aber von beiden durch fundamentale Unterschiede im anatomischen Bau. Sichere Anhaltspunkte für die Entstehung der

[1]) *Huxley, Th.*, Notes on the specific and generic Characters of recent Crocodilia. Proceed. Linn. Soc. (Zoology) 1860. vol. IV pt. I. — *Koken, E.*, Die Dinosaurier, Crocodiliden und Sauropterygier des norddeutschen Wealden. Palaeont. Abh. von Dames und Kayser 1887. III. — *Owen, Rich.*, Monograph on the fossil Reptilia of the Wealden- and Purbeck-Formations. Pal. Soc. 1853—1864. — Monograph on the fossil Reptilia of the London clay. Ibid. 1849—1858. — *Woodward, A. Smith*, On the Literature and nomenclature of British fossil Crocodilia. Geol. Mag. 1885. 3 Dec. II. p. 496.

Crocodilier fehlen bis jetzt noch völlig; dagegen zeigt sich bei den *Eusuchia* eine sehr bemerkenswerthe und Schritt für Schritt zu verfolgende Transmutation während ihrer geologischen Entwickelung.

1. Unterordnung. **Parasuchia.** Huxley.[1])

Wirbel platycöl. Zwischenkiefer sehr lang. Aeussere Nasenlöcher getrennt und weit hinten in die Nähe der kleinen nach oben gerichteten Augenhöhlen gelegen; die inneren Choanen am vorderen Ende der Gaumenbeine. Gaumen- und Flügelbeine nicht in der Mitte zusammenstossend. Obere Schläfenlöcher sehr klein, hinten offen; seitliche gross, ringsum geschlossen. Scheitel- und Stirnbeine paarig, hinter den Orbita ein Postorbitale. Zähne vorne und hinten zugeschärft. Coracoid kurz, scheibenförmig gerundet. Clavicula vorhanden. Gelenkpfanne des Beckens vom Ileum, Ischium und Pubis gebildet.

Die *Parasuchia* erinnern durch ihre ansehnliche Grösse, durch die Panzerung ihres Rumpfes, durch die verlängerte Schnauze, durch die in Alveolen eingefügten Zähne, durch die Beschaffenheit der rauh sculptirten Kopfknochen, durch vollständige Umgrenzung der seitlichen Schläfenlöcher, durch den Bau des mit seitlicher Durchbruchsöffnung versehenen Unterkiefers und durch die zweiköpfigen Rippen an die langschnauzigen Krokodile. Allein sie verbinden mit diesen Merkmalen Eigenthümlichkeiten, wodurch sie sich an *Dinosauria* und *Rhynchocephalia* anschliessen. So stimmen die getrennten, weit zurückliegenden Nasenlöcher, die grossen, präorbitalen Oeffnungen im Schädel, die Form des Pterygoids und des Basisphenoids und die nach oben gerichteten Querfortsätze der vorderen Rückenwirbel mit den Dinosauriern, das gesonderte Postorbitale, die paarigen Scheitel- und Stirnbeine, das Gaumendach, die Lage der inneren Nasenlöcher, die wohl entwickelten Bauchrippen, die Clavicula und das Coracoid mit den Rhynchocephalen überein. Die Knochen des Brust- und Beckengürtels und der Extremitäten halten in ihrer Form die Mitte zwischen Krokodilen und Rhynchocephalen.

Es erweisen sich demnach die *Parasuchia* als ausgezeichnete Mischformen, die sich frühzeitig vom Krokodilierstamm abzweigten und ihren eigenen Entwickelungsweg einschlugen.

Sämmtliche Ueberreste der *Parasuchia* finden sich in Trias-Ablagerungen von Europa, Nordamerika und Ostindien.

Belodon v. Meyer (*Phytosaurus* Jaeger) (Fig. 1682. 1683) ist die einzige genauer bekannte Gattung, welche an Grösse den Krokodilen gleich kommt. Prachtvoll erhaltene Schädel, isolirte Wirbel und Skeletknochen, Platten des Hautpanzers finden sich im Stubensandstein (ob. Keuper) bei Stuttgart; vereinzelte Zähne auch im Keuper von Württemberg und Franken. Auch in Nordamerika wurden in der Trias von Nord-Carolina, Pennsylvanien und Neu-Mexico wohl erhaltene Reste (Schädel, Zähne, Knochen) von mehreren *Belodon*-Arten, sowie von einer anderen verwandten Gattung (*Episcoposaurus* Cope) entdeckt. Der Rücken war mit zwei Reihen rauher Knochenplatten bedeckt; kleinere Platten schützten wahrscheinlich die Seiten und den Bauch.

Stagonolepis Ag. Aehnlich *Belodon*, aber Zähne an der Basis der Krone angeschwollen. Die Rückenplatten gekielt. Bauchpanzer aus 5—8 Reihen vierseitiger Platten gebildet.

Parasuchus Huxley. Trias (Maleri-Sandstein). Ostindien.

---

[1]) *Huxley, Th.*, Quart. journ. geol. Soc. London 1859 vol. XV p. 440—460 und 1875 XXXI p 423. — *Meyer, H. von*, Ueber Belodon. Palaeontographica Bd. VII, X und XIV.

Möglicherweise sind die als *Psephoderma* Meyer (Fig. 1684) beschriebenen Panzer aus der oberen alpinen Trias, welche früher für Schildkrötenreste

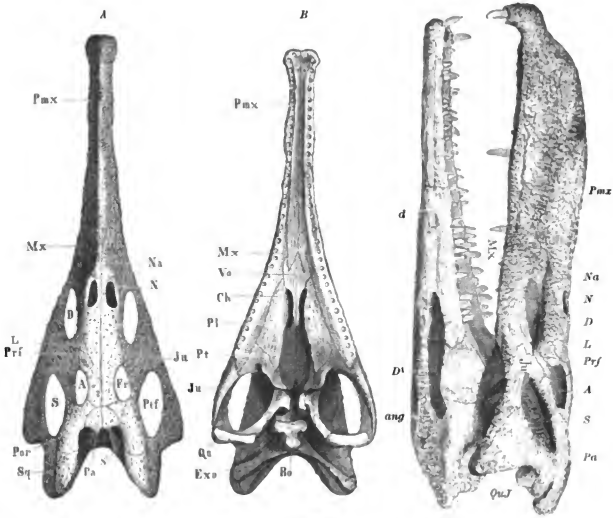


Fig. 1682.
Belodon Kapffi H. v. Meyer. *A* Schädel von oben, *B* von unten, *C* Schädel und Unterkiefer aus dem oberen Keuper (Stubensandstein) von Stuttgart (ca. $^1/_7$ nat. Gr.). *A* Augenhöhle, *N* Nasenloch, *S* Schläfenöffnungen, *D* präorbitale Durchbruchsöffnung, *Pmx* Zwischenkiefer, *Mx* Oberkiefer, *Fr* Stirnbein, *Prf* Vorderstirnbein, *L* Thränenbein, *Pa* Scheitelbein, *Sq* Schuppenbein, *QuJ* Quadratjochbein, *V* Vomer, *Pl* Gaumenbein, *Pt* Flügelbein, *Bo* Basioccipitale, *D'* Durchbruchsöffnung des Unterkiefers, *d* Dentale, *ang* Angulare, *art* Articulare.

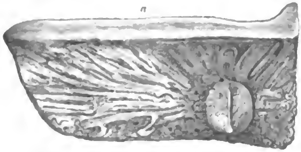


Fig. 1683.
Belodon Kapffi H. v. Meyer. *a* Rückenplatte.
$^1/_8$ nat. Gr. (Nach H. v. Meyer.)

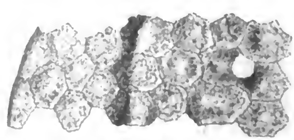


Fig. 1684.
Psephoderma Alpinum H. v. Meyer.
$^1/_4$ nat. Gr. Dachsteinkalk. Ob. Trias.
Ruhpolding, Oberbayern.

(*Dermochelydidae*) gehalten wurden, als Bauchintegument von Parasuchiern zu deuten.

2. Unterordnung. **Pseudosuchia.** Zittel.[1])

Wirbel platycöl. Halsrippen beilförmig, zweiköpfig. Zwischenkiefer kurz, Nasenbeine sehr gross. Nasenlöcher seitlich, weit nach vorne gerückt. Choanen getrennt, unter den Stirnbeinen gelegen. Scheitel- und Stirnbeine paarig. Postorbitalia vorhanden. Augenhöhlen gross, seitlich. Zähne in tiefen Alveolen, nur in der vorderen Hälfte der Kiefer vorhanden. Vorderfüsse etwas kürzer, als die hinteren; letztere fünfzehig, jedoch die fünfte Zehe kurz, mit nur einer Phalange. Rücken mit zwei Reihen quer oblonger Knochenplatten bedeckt.

Aëtosaurus Fraas (Fig. 1685). Körper eidechsenartig, langgeschwänzt, der Rücken mit zwei Längsreihen von grossen, quer vierseitigen, strahlig verzierten, Seiten und Bauch mit kleineren, fast quadratischen Platten bedeckt. Schädel dreieckig, vorne zugespitzt. Vor den Augenhöhlen befindet sich eine grosse Oeffnung, die durch einen aufsteigenden Ast des Oberkiefers von den seitlichen, fast am Schnauzenende gelegenen grossen Nasenlöchern getrennt wird. Nasenbeine ungewöhnlich gross, vorne zugespitzt, Zwischenkiefer winzig. Die Orbiten hinten durch ein Postfrontale, ein Posttemporale, unten durch das Jugale begrenzt. Scheitelbeine den Stirnbeinen in Form und Grösse ähnlich. Die Beschaffenheit der Schläfenlöcher ist wegen Verdrückung der Schädel nicht sicher zu ermitteln. Unterkiefer zwischen Articulare und Angulare mit grosser seitlicher Oeffnung. Zähne zugespitzt. Interclavicula dolchförmig. Im Stubensandstein von Heslach bei Stuttgart fanden sich auf einer Platte 24 vollständige, jedoch etwas gedrückte Individuen von verschiedener Grösse, wovon die stärksten eine Länge von 86 cm erreichen.

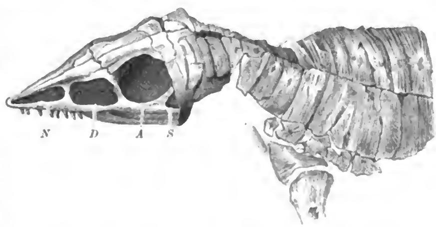


Fig. 1685.
Aëtosaurus ferratus Fraas. Stubensandstein (ob. Keuper). Heslach bei Stuttgart. Kopf und vorderer Theil des Rumpfes. $^1/_2$ nat. Gr. (Nach O. Fraas.) *A* Augenhöhle, *S* seitliches Schläfenloch, *D* präorbitale Oeffnung, *N* Nasenloch.

? *Dyoplax* Fraas. Keuper. Stuttgart. *Typothorax* Cope. Trias. Neu-Mexico.

Ornithosuchus Newton. Schädel vorne zugespitzt, sehr ähnlich *Aëtosaurus.* Durchbruchsöffnung vor den Augen sehr gross. Obere Schläfenlöcher klein, ringsum knöchern begrenzt, seitliche Schläfenlöcher hoch, > förmig. Die Choanen getrennt, unter den Stirnbeinen im Gaumendach gelegen. Zähne etwas gekrümmt, vorne und hinten zugeschärft und fein gekerbt. Wirbelcentra länglich, platycöl, Dornfortsätze sehr kräftig. Ileum verlängert, Ischium schlank, Pubis lang, stabförmig. Trias. Elgin. Schottland. *O. Woodwardi* Newton.

Erpetosaurus Newton. Schädel vorne verschmälert und abgerundet. Orbita rundlich oval, nach oben und vorne gerichtet; obere Schläfenlöcher

[1]) *Fraas, O.*, Aëtosaurus ferratus. Württemb. naturw. Jahreshefte 1867. XXIII. — *Newton, E. T.*, Reptiles from the Elgin Sandstone Philos. Trans. 1894. vol 185.

rundlich, seitliche dreieckig; praeorbitaler Durchbruch niedrig, stark verlängert. Nasenlöcher weit vorne, klein, getrennt. Interclavicula dolchförmig. Rücken mit zwei Reihen quer vierseitiger, rauh sculptirter Platten. Trias. Elgin.

3. Unterordnung **Eusuchia.**[1])

(*Mesosuchia* und *Eusuchia* Huxley; *Crocodilia vera* Koken.)

Wirbel platycöl oder procöl. Zwischenkiefer kurz. Aeussere Nasenlöcher am vorderen Ende der Schnauze vereinigt. Innere Choanen vereinigt, weit nach hinten gerückt. Gaumenbeine, zuweilen auch die Flügelbeine in der Mitte zusammenstossend und ein geschlossenes Gaumendach bildend. Scheitelbeine (und fast immer auch Stirnbeine) unpaar. Clavicula fehlt. Coracoid verlängert mit kleiner Fontanelle. Schambein spatelförmig, nicht an der Gelenkpfanne Theil nehmend. Vorderfüsse mit fünf, Hinterfüsse mit vier Zehen und einem rudimentären Stummel.

Sämmtliche *Eusuchia* besitzen auf dem Rücken, zuweilen auch auf dem Bauch ein aus knöchernen Platten zusammengesetztes Hautskelet. Ueber demselben liegen stets Hornplatten, welche der Epidermis angehören und mit Ausnahme weniger Stellen den ganzen Körper bedecken. Dieselben stimmen in Grösse und Form mit den darunter befindlichen Ossificationen der Cutis überein. Die Knochenplatten (Schilder) des Rückens sind aussen durch grubige Eindrücke, seltener durch radiale Furchen und Rippen rauh sculptirt und häufig gekielt, innen glatt; die Bauchplatten ungekielt, eben, aussen schwächer verziert, zuweilen aus zwei Stücken zusammengesetzt (Fig. 1686).

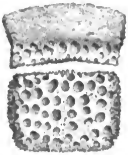


Fig. 1686.
Eine aus zwei Stücken zusammengesetzte Bauchplatte von *Diplocynodon* von aussen.

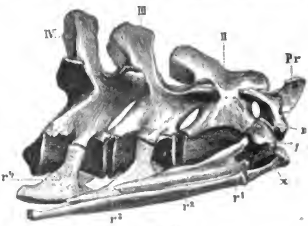


Fig. 1687.
Die vier vordersten Halswirbel von *Crocodilus vulgaris*. *Pr* Proatlas (Dachstück), *n* Seitenstück des Atlas, *x* Basalstück (Intercentrum) des Atlas, *p.od.* eigentliches Centrum des Atlas (processus odontoideus), II. III. IV zweiter bis vierter Halswirbel, r^1—r^4 Rippen.

Die Wirbelsäule besteht aus 24—25 praesacralen, 35 oder mehr Schwanzwirbeln und zwei Sacralwirbeln. Bei den lebenden Krokodiliern sind alle Wirbel mit Ausnahme von Atlas und Epistropheus, der beiden Sacral- und des vordersten Schwanzwirbels procöl; bei den mesozoischen in der Regel

[1]) *d'Alton* und *Burmeister*. Der fossile Gavial von Boll. Halle 1854. — ***Bronn, H. G.***, und *Kaup, J. J.*, Ueber die gavialartigen Reptilien der Liasformation. Stuttgart 1841. Folio. — *Deslongchamps-Eudes, J. A.*, Mém. sur les Teléosauriens de l'époque jurassique du departement du Calvados. Mém. Soc. Lin. Norm. 1863. vol. XIII. — *Deslongchamps-Eudes, Eugène,* Notes paléontologiques 1863—1869. — *Hulke, J. W.*, Skeletal anatomy of the Mesosuchia based on fossil Remains from Petersborough. Proceed. zool. Soc. London 1888. part IV p. 417. — *Lydekker, R.*, Siwalik Crocodilia etc. Palaeont. Indica. 1886. Ser. X Bd. III. S. 209—235. — *Vaillant, Leon,* Etudes zool. sur les Crocodiliens foss. tertiaires de St. Gérand le Puy, Annales des sciences géolog 1872. vol. III.

platycöl, die oberen Bögen meist durch eine bleibende Sutur an dem Centrum befestigt, und die dorsalen Dornfortsätze kräftig entwickelt. Zum Hals werden die 9 vordersten Wirbel gerechnet. Der Atlas (Fig. 1687) besteht aus 4 Stücken, einem ventralen unpaaren (*x*), das bald für das Centrum, bald für einen ventralen Fortsatz (Hypapophyse), bald für ein Intercentrum angesehen wird, ferner aus zwei seitlichen symmetrischen Bogenstücken und einem unpaaren dorsalen »Dachstück«, welches sich zwischen das Hinterhaupt und die Wirbelsäule einschiebt und das Rudiment eines besonderen Wirbels (Proatlas) repräsentirt. An dem ventralen Stück heftet sich eine spiessförmige, einköpfige, nach hinten und unten gerichtete Rippe an. Das eigentliche Centrum des Atlas stellt der processus odontoideus des Epistropheus dar. Die 7 folgenden kürzeren Halswirbel besitzen starke Zygapophysen und Dornfortsätze, auf der Ventralseite häufig auch eine Hypapophyse, ausserdem am oberen Bogen jederseits einen Querfortsatz und in der vorderen Hälfte des Centrums, ziemlich tief unten, einen zweiten Gelenkhöcker. Die kurzen, zweiköpfigen Halsrippen sind distal beilförmig ausgebreitet. An den zwei vordersten Rückenwirbeln sind Diapophysen und Parapophysen nur noch durch eine schmale Kluft getrennt, und vom dritten Rückenwirbel an rückt der Capitularfortsatz auf den oberen Bogen, verbindet sich mit der stark verlängerten Diapophyse und bildet an der Basis derselben eine Art von Staffel, welche das Capitularende der langen, zweiköpfigen, mit dem Brustbein verbundenen Rippen aufnimmt, während sich das Tuberculum an das verlängerte Ende der Diapophyse anfügt. In den folgenden Rückenwirbeln rückt die Staffel des Querfortsatzes immer weiter nach aussen, bis sie schliesslich die Gelenkfläche des Tuberculum erreicht und mit dieser verschmilzt, so dass die Rippen des hintersten Rückenwirbels einköpfig werden. Die Lendenwirbel (4—6) haben lange, von den oberen Bögen entspringende Querfortsätze, aber keine Rippen. Die kurzen aber starken Sacralrippen sind in der Regel distal verbreitert, proximal durch Naht mit den oberen Bögen und dem Centrum verbunden. Die Wirbel der vorderen Schwanzhälfte tragen ziemlich lange, horizontal abstehende Fortsätze, welche wie die Sacralrippen, durch Naht an der Vereinigung von oberen Bögen und Centrum befestigt sind. Haemapophysen, sog. Chevron bones, heften sich mit Ausnahme des vordersten und der hintersten Schwanzwirbel an den ventralen Hinterrändern des Wirbelkörpers an.

Von den dorsalen Rippen treten 7—9 in Verbindung mit dem Brustbein. Letzteres besteht aus einer grossen rhombischen Knorpelplatte; vor ihr liegt eine dolchförmige Interclavicula. Hinter dem Brustbein liegen in der Bauchwand sieben Querreihen von Bauchrippen. Die hinterste Reihe dieser Knochen ist am stärksten entwickelt und mit den Schambeinknorpeln verbunden.

Die Oberfläche des Schädels ist meist mit rauhen Skulpturen bedeckt. Die rundlichen oder ovalen Augenhöhlen sind bei den älteren fossilen Formen ringsum geschlossen und nach oben oder nach der Seite gerichtet; bei den jüngeren und noch jetzt lebenden Krokodilen durch eine Ausbuchtung äusserlich mit den seitlichen Schläfenlöchern verbunden. Nasenlöcher vereinigt, am Schnauzenende gelegen; beide Schläfenlöcher wohl entwickelt, vollständig umgrenzt, die oberen bei den älteren mesozoischen Gattungen meist beträchtlich grösser, bei den tertiären und recenten Gattungen kleiner als die Augenhöhlen. Die Grösse der seitlichen Schläfenlöcher steht gewöhnlich in umgekehrtem Verhältniss zu jener der oberen. Das Schädeldach besteht aus dem unpaaren, meist kleinen Scheitelbein, das niemals ein Scheitelloch umschliesst, aus dem dreigabeligen, hinten und aussen das obere Schläfenloch begrenzenden Squamosum und aus dem in der Regel unpaaren, im Embryostadium jedoch paarigen Stirnbein, das vorn in einen häufig mehr oder weniger verlängerten dreieckigen Fortsatz verläuft. Die Postfrontalia bilden mit einem aufsteigenden Ast des Jochbeins

die Knochenbrücke zwischen Augenhöhle und seitlichen Schläfenlöchern. Am Vorderrand der Orbita betheiligen sich Vorderstirnbeine und Thränenbeine von verschiedener Grösse. Die langen, dreieckigen Nasenbeine legen sich hinten neben den verschmälerten Fortsatz des Stirnbeins an und erreichen mit ihrer Spitze bei den kurzschnauzigen und einem Theil der langschnauzigen Krokodile den Zwischenkiefer, bei den ersteren zuweilen sogar die Nasenlöcher, in welchen sie alsdann eine mediane Scheidewand bilden können. Bei den langschnauzigen Krokodiliern sind die Nasenbeine durch einen ansehnlichen Zwischenraum vom Zwischenkiefer geschieden und vollständig von den verlängerten Oberkiefern umschlossen. Die kurzen paarigen Zwischenkiefer umgeben ringsum die nach oben gerichteten Nasenlöcher. Das breite Quadratbein ist durch Sutur mit dem Quadratjochbein verbunden.

Die Unterseite des Schädels wird zum grössten Theil von dem verknöcherten Gaumendach bedeckt, welches durch horizontale Ausbreitungen der Zwischenkiefer, Oberkiefer, Gaumenbeine und zuweilen sogar der Flügelbeine gebildet wird und unter den Orbiten zwei Gaumenlöcher von verschiedener Grösse und Form enthält. Durch das Zusammenstossen der Oberkiefer und Gaumenbeinlamellen in der Mittellinie werden die Pflugschaarbeine (Vomera) meist von dem Gaumendach ausgeschlossen und sind nur ausnahmsweise sichtbar. Auch die inneren Nasengänge finden in dem geschlossenen Gaumendach keine Ausgänge; sie verlängern sich darum beträchtlich und münden erst am hinteren Ende der Gaumenbeine, oder sogar der Flügelbeine aus. Diese weit nach hinten gerückten Choanen (*Ch*) bilden eines der charakteristischen Merkmale der echten Krokodilier und wurden von Huxley hauptsächlich zur Aufstellung seiner beiden Hauptgruppen ***Mesosuchia*** und ***Eusuchia*** verwerthet. Bei den ersteren (Fig. 1688) sind sie Pterygoidea von der vorderen und seitlichen Umgrenzung der Choanen ausgeschlossen, indem letztere am hinteren Ende der Gaumenbeine austreten. Bei den ***Eusuchia*** dagegen, wozu alle lebenden und tertiären Krokodilier gehören, erlangen die Pterygoidea eine eigenthümliche Entwickelung (Fig. 1689); sie stellen eine am Basisphenoid befestigte, nach unten gerichtete, und alsdann horizontal frei ausgebreitete Knochenplatte dar, welche aussen durch das Querbein (*T*) mit dem Jochbein und Oberkiefer verbunden ist; in der Mittellinie stossen beide Platten zusammen, indem sie sich gleichzeitig vorn an die Gaumenbeine anschliessen. Dadurch werden die Choanenöffnungen, welche jetzt lediglich von den Pterygoidea umgrenzt werden, ganz nach hinten gedrängt und münden in geringer Entfernung vor dem Hinterhaupt aus. Beim lebenden ausgewachsenen Gavial kommen neben den Gaumenbeinen grosse halbkugelige Knochenblasen (Fig. 1689) vor, die mit den über dem Gaumendach verlaufenden inneren Nasengängen communiciren und offenbar als Luftbehälter dienen.

Der Unterkiefer besteht jederseits aus den bekannten sechs Stücken. Das Articulare ist pneumatisch. Zwischen dem Angulare, Dentale und Supraangulare befindet sich aussen fast immer eine grosse, zum inneren Kanal des Unterkiefers führende Oeffnung. An der suturösen Symphysenverbindung der beiden Aeste nimmt bei den kurzschnauzigen Krokodilen nur das Dentale, bei den langschnauzigen aber auch das Operculare Theil.

Zahlreiche kegelförmige, vorn und hinten häufig durch eine Kante zugeschärfte, glatte oder gestreifte Zähne von rundlichem oder zusammengedrückt ovalem Querschnitt stehen in tiefen Alveolen auf Zwischenkiefer, Oberkiefer und Unterkiefer. Die Zahl der in einer Reihe stehenden, häufig in Grösse und Form verschiedenen Zähne bleibt bei ein und derselben Art, zuweilen sogar bei einer ganzen Gattung, constant.

Dem Brustgürtel fehlt die Clavicula. Die Scapula ist ziemlich lang, distal und proximal verbreitert, das Coracoid ebenfalls verlängert, der Scapula ähnlich, am Gelenkende verdickt, und von einem runden Loch durchbohrt. Der kräftige, etwas gekrümmte Humerus hat unter dem oberen Gelenkkopf einen starken Fortsatz nebst crista deltoidea, am unteren Ende zwei Gelenkflächen für Ulna und Radius, wovon erstere meist etwas

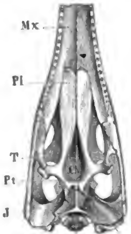


Fig. 1688.
Pelagosaurus temporalis Blv. Unterseite des Schädels mit mesosuchen Choanen (*Ch*).

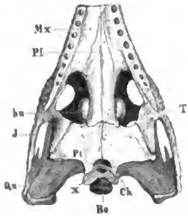


Fig. 1689.
Unterseite des hinteren Schädeltheiles vom *Gavial* mit eusuchen Choanen. *Mx* Oberkiefer, *Pl* Gaumenbein, *Pt* Flügelbein, *J* Jochbein, *T* Querbein, *Qu* Quadratbein, *Bo* Basioccipitale, *Ch* Choanen, *x* Oeffnung des intertympanischen Canals, *bu* knöcherne Luftblasen.

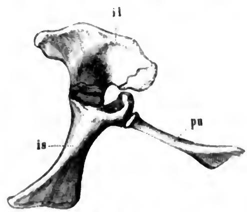


Fig. 1691.
Becken vom Krokodil. *Il* Ileum, *Is* Ichium, *pu* Pubis.

länger ist als der Radius. Die proximale Reihe des Carpus (Fig. 1690) besteht nur aus zwei verlängerten, in der Mitte etwas eingeschnürten Knochen (Radiale und Ulnare), sowie einem kleinen, an der Hinterseite der Ulna befestigten Pisiforme, das durch Bänder mit dem fünften Metacarpus verbunden ist. Die zwei radialen Zehen sind etwas stärker, als die drei ulnaren.

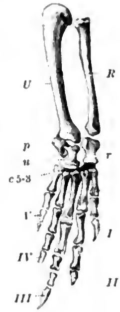


Fig. 1690.
Vorderfuss vom Krokodil. *R* Radius, *U* Ulna, *r* Radiale, *u* Ulnare, *p* Pisiforme, c^{5-8} Carpalia der distalen Reihe, I—V erster bis fünfter Finger.

Das Becken (Fig. 1691) besteht aus drei Knochen, wovon sich jedoch nur zwei (Ileum und Ischium) an der Bildung der Gelenkpfanne betheiligen. Das kräftige, am Oberrand bogig gerundete, nach hinten und etwas weniger nach vorn verlängerte und mit den verbreiterten Enden der Sacralrippen verbundene Darmbein (*Il*) sendet von der Pfanne zwei durch einen Einschnitt geschiedene Fortsätze aus. An den hinteren lenkt sich das ziemlich lange, der Scapula ähnliche, distal etwas verbreiterte Ischium ein. Der dritte, nach vorn und innen gerichtete, distal mehr oder weniger spatelförmig verbreiterte Knochen, das Schambein (*Pu*) ist von der Pfanne ausgeschlossen. Der Oberschenkel (Femur) ist länger und schlanker, als der Oberarm, ohne vorspringenden inneren Trochanter; Tibia und Fibula sind schlanke, fast ganz gleich lange und gleich starke Knochen. In der proximalen Reihe des Tarsus liegen zwei grössere Knöchelchen, ein Calcaneus oder Fibulare und ein Astragalo-scaphoideum, welches dem verschmolzenen Tibiale, Centrale und Intermedium entspricht. Von den zwei Knöchelchen der distalen Reihe trägt das grössere Cuboideum den dritten und vierten Metatarsus, sowie den zu einem kurzen Stummel reducirten fünften

Metatarsus, das kleinere die beiden inneren Zehen. Die drei inneren Zehen der Vorder- und Hinterfüsse sind mit spitzen Krallen bewehrt.

Die *Eusuchia* zerfallen in die beiden Sectionen der *Longirostres* und *Brevirostres*.

1. Section. **Longirostres.** Lydekker.

Schnauze stark verlängert. Nasenbeine die äusseren Nasenlöcher nicht erreichend. Symphyse des Unterkiefers lang, vom Dentale und Operculare gebildet.

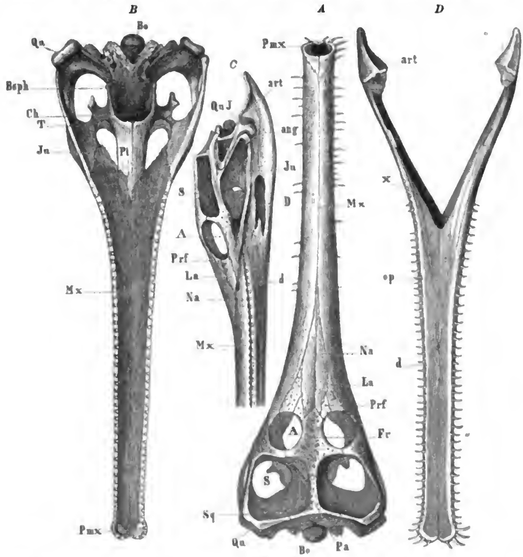


Fig. 1692.
Teleosaurus Cadomensis Cuv. sp. Grossoolith. Caen, Calvados. Schädel *A* von oben, *B* von unten, *C* von der Seite. *D* Unterkiefer (nach Eug. Deslongchamps). *Bo* Basioccipitale, *Qu* Quadratum, *QuJ* Quadrato-Jugale, *Ju* Jugale, *Bsph* Basisphenoid, *Pl* Palatinum, *Mx* Oberkiefer, *Pmx* Zwischenkiefer, *Na* Nasenbein, *Fr* Stirnbein, *Prf* Praefrontale, *La* Lacrimale, *Pa* Scheitelbein, *Sq* Squamosum, *A* Augenhöhle, *Ch* innere Nasenlöcher (Choanen), *S* oberes, *S'* seitliches Schläfenloch, *D* Durchbruch, *art* Articulare, *op* Operculare, *d* Dentale, *x* Complementare des Unterkiefers.

1. Familie. **Teleosauridae.** (*Mesosuchia* Huxley.)

Wirbel platycöl. Schnauze sehr lang. Zähne zahlreich, schlank und dünn. Nasenbein durch einen weiten Zwischenraum von den kleinen Zwischenkiefern getrennt. Choanen am hinteren Ende der Gaumenbeine ausmündend. Orbita ringsum geschlossen, meist nach oben, seltener nach der Seite gerichtet, erheblich kleiner, als die sehr grossen, unregelmässig viereckigen, oberen Schläfenlöcher. Präfrontale klein; Lacrimale gross. Vor den Augenhöhlen eine kleine seitliche Präorbitalöffnung. Vorderfüsse kaum halb so lang als Hinterfüsse. Rücken mit zwei Reihen von grösseren, Bauch mit mehreren Reihen von kleineren, seitlich durch Sutur verbundenen Knochenschildern bedeckt.

Die Teleosauriden stehen in ihrer ganzen Erscheinung und Grösse dem lebenden Gavial sehr nahe, unterscheiden sich aber durch kleineren Kopf, kürzere und zierlichere Vorderfüsse, durch einen starken Bauchpanzer, durch platycöle Wirbel, durch den Mangel von Hypapophysen an den Halswirbeln und mesosuche Choanen. Nur fossil im Lias und Jura.

Mystriosaurus Kaup. Die lange Schnauze verschmälert sich ganz allmählich nach vorne, die Zähne sind zweikantig. Ganze Skelete finden sich in schöner Erhaltung namentlich im oberen Lias von Württemberg (Boll, Holzmaden), Franken (Banz) und England (Yorkshire). *M. Bollensis* Cuv. wird ca. 4, *M. Chapmani* König aus England ca. 6 m lang.

Pelagosaurus Bronn (Fig. 1688) aus dem oberen Lias der Normandie und Württemberg bleibt erheblich kleiner als *Mystriosaurus* und hat die Augen statt nach oben nach der Seite gerichtet; auch verjüngt sich die Schnauze langsamer.

Steneosaurus Geoffroy (*Sericodon* v. Meyer). Dogger. Malm.

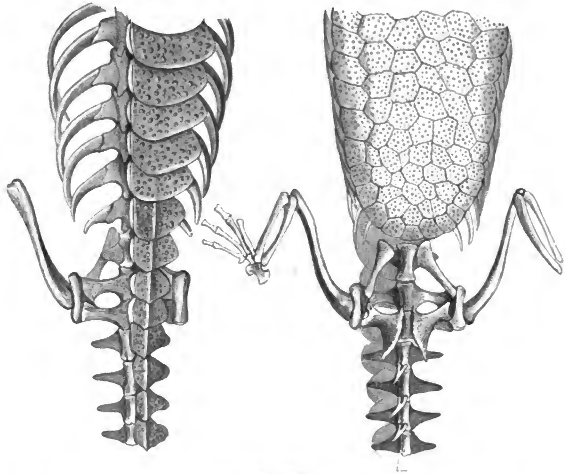


Fig. 1693.
Teleosaurus Cadomensis Cuv. sp. Ein Stück der Rücken-, Lenden- und Schwanzregion mit *a* Rücken- und *b* Bauchpanzer. Restaurirt. (Nach E. Deslongchamps.)

Teleosaurus Geoffroy (Fig. 1692. 1693). Schnauze sehr lang und dünn, seitlich geradlinig begrenzt und vor den runden Augenhöhlen schroff verengt. Zwischenkiefer sehr kurz. Schwanzplatten gekielt, keine Seitenplatten vorhanden. Bauchpanzer vom Brustgürtel bis vor das Becken reichend. Dogger und Malm.

Aeolodon v. Meyer, *Crocodileimus* Jourdan, *Teleidosaurus* Deslongch. Ob. Jura.

2. Familie. **Metriorhynchidae.**

Wirbel platycöl. Schnauze mässig lang, hinten breit. Nasenbeine breit. Choanen am hinteren Ende der Gaumenbeine. Praefrontalia sehr gross, über

die Orbita vorspringend, Lacrimalia klein. Orbita vorn und hinten ausgebuchtet, nach der Seite gerichtet, kleiner als die oberen Schläfenlöcher. Augen mit knöchernem Scleroticaring. Haut ohne Knochenplatten.

Nur fossil in marinen Ablagerungen des oberen Jura. Die meisten der hierhergehörigen Gattungen zeichnen sich durch ansehnliche Grösse aus.

Metriorhynchus v. Meyer. Schnauze lang, gedrungen, allmählich sich verengend. Augenhöhlen unregelmässig, oben ausgebuchtet, vom Vorderstirnbein theilweise überdacht. Ob. Jura. Nordfrankreich und England.

Geosaurus Cuv. (*Cricosaurus* Wagner, ? *Rhacheosaurus* v. Meyer). Oberer Jura (lithographischer Schiefer), Bayern.

Plesiosuchus Owen, *Suchodus* Lyd. Ob. Jura. England.

Dacosaurus Quenst. Schnauze mässig lang, gedrungen, vorne gerundet. Zähne gross, etwas gekrümmt, vorne und hinten zugeschärft. Oberer Jura. Schwaben, Bayern. Ein vollständiges 4 m langes Skelet von *D. maximus* Quenst. aus Staufen bei Giengen im Stuttgarter Museum.

3. Familie. **Macrorhynchidae.** Koken.

Wirbel platycöl. Schnauze stark verlängert, schmal, hinten scharf vom cranialen Theil absetzend. Zähne rundlich, längs gefurcht und gerippt. Nasenbeine schmal und lang, die stark nach hinten verlängerten spitzen Fortsätze des Zwischenkiefers erreichend. Choanen am hinteren Ende der Gaumenbeine, jedoch seitlich und oben von den Flügelbeinen begrenzt. Praefrontalia mässig gross. Orbita nach der Seite gerichtet, oval, hinten ausgebuchtet und äusserlich mit den seitlichen Schläfenlöchern verbunden, wenig kleiner als die oberen Schläfenlöcher. Rücken- und Bauchpanzer vorhanden.

Nur fossil in Süsswasserablagerungen der Purbeck- und Wälderstufe und der untersten Kreide.

Macrorhynchus Dunker (*Pholidosaurus* v. Meyer). Hilssandstein von Hannover und Wealden von England.

Petrosuchus Owen. Purbeck., *Hylaechampsa* Owen. Wealden. England.

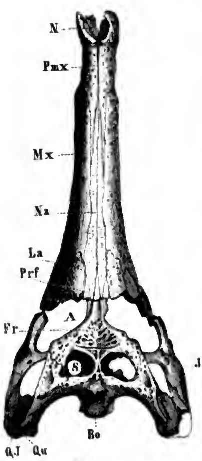


Fig. 1694.
Tomistoma (Gavialosuchus) Eggenburgensis Toula und Kail. Miocän. Eggenburg bei Horn, Nieder Oesterreich. Schädel von oben. $^1/_{10}$ nat. Gr. (Nach Toula.)

4. Familie. **Rhynchosuchidae.** Huxley.

Wirbel procöl. Schnauze stark verlängert, allmählich in den cranialen Theil übergehend. Zähne zahlreich, zugeschärft, glatt oder feingestreift. Nasenbeine schmal, lang, die stark nach hinten verlängerten spitzen Fortsätze der Zwischenkiefer erreichend. Choanen weit nach hinten gerückt und vollständig von den Flügelbeinen umgeben. Canäle der Eustachischen Röhre ringsum geschlossen. Praefrontalia klein, Lacrimalia gross. Orbita unregelmässig oval, fast ebenso gross oder grösser, als die oberen Schläfenlöcher, äusserlich mit den seitlichen Schläfenlöchern verbunden. Bauchpanzer fehlt.

Fossil in marinen Uferbildungen der oberen Kreide und des Tertiär und lebend im Süsswasser von Borneo.

Thoracosaurus Leidy. Zwischenkiefer spatelförmig erweitert. Obere Schläfenlöcher quer vierseitig. Thränenbein sehr lang, davor eine praeorbitale Oeffnung. Ob. Kreide von New-Yersey, Maestricht und Mont Aimé bei Epernay.

Holops Cope. Ob. Kreide. New-Yersey.

Tomistoma Müller (*Rhynchosuchus* Huxley, *Gavialosuchus* Toula u. Kail) (Fig. 1694). Nasenbeine zwischen die Zwischenkiefer eingefügt. Lacrimalia nicht sehr ausgedehnt. Scheitelbeine schmal. Lebend in Borneo; fossil im jüngeren Tertiär von Malta, Sicilien und Oesterreich.

5. Familie. **Gavialidae.**

Wirbel procöl. Schnauze stark verlängert, scharf vom cranialen Theil abgesetzt. Zähne zahlreich, ziemlich gleich stark, zugespitzt, schwach gekrümmt, zugeschärft und fein gestreift. Nasenbeine durch einen weiten Zwischenraum vom Zwischenkiefer getrennt.

Die im Gangesgebiet und in Birma lebende Gattung *Gavialis* Opp. (*Rhamphostoma* Wagl.) findet sich auch fossil in den Sivalikschichten von Ostindien und ist dort von dem riesigen, nahe verwandten *Rhamphosuchus crassidens* Falc. u. Cautley begleitet. Aus dem Tertiär von Argentinien werden *Leptorhamphus* und *Oxydontosaurus* Amegh. erwähnt.

2. Section. **Brevirostres.**

Schnauze kurz oder nur mässig verlängert, vorn breit, gerundet; seitliche Begrenzungslinie wellig gebogen. Nasenbeine die äusseren Nasenlöcher erreichend oder denselben sehr genähert. Zähne ungleich. Symphyse des Unterkiefers kurz, nur vom Dentale gebildet.

1. Familie. **Atoposauridae.**[1])

Körper klein, eidechsenartig. Wirbel amphicöl. Augenhöhlen beträchtlich grösser, als obere Schläfenlöcher. Nasenlöcher durch die verlängerten Nasenbeine getheilt. Rücken mit zwei Längsreihen, unmittelbar hinter dem Kopf beginnender Platten von quer oblonger Form bedeckt. Bauchpanzer fehlt. Ob. Jura.

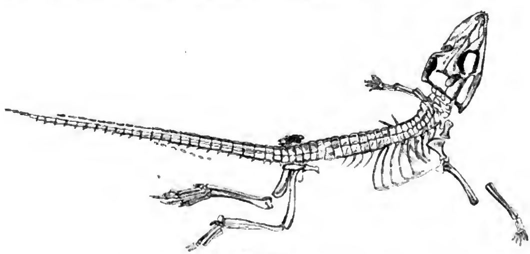


Fig. 1695.
Alligatorellus Beaumonti Jourdan. Ob. Jura. Cerin, Ain. $^1/_2$ nat. Gr.

Alligatorium Jourdan. Ob. Jura. Cerin. Ain.

Alligatorellus Jourdan (Fig. 1695). Skelet 22 cm lang. Schädel dreieckig. Augenhöhlen fast dreimal so gross, als die oberen Schläfenlöcher. Schwanz sehr lang. Ob. Jura. Cerin. Ain.

Atoposaurus v. Meyer. Klein, eidechsenartig. Ob. Jura. Cerin (Ain) und Kelheim. Bayern.

---

[1]) *Lortet, L.,* Les Reptiles foss. du Bassin du Rhone. Arch. Musée d'hist. nat. de Lyon 1892. vol. V.

2. Familie. Goniopholidae. (*Metamesosuchia* Hulke.)

Körper mittelgross oder gross. Wirbel platycöl. Choanen weit hinten gelegen, vorn von den Gaumenbeinen, seitlich und oben von den Flügelbeinen begrenzt. Rücken mit zwei oder mehr Reihen vorn und hinten gelenkig verbundener Platten. Nur fossil in der Purbeck- und Wealdenstufe.

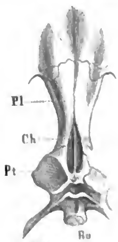


Fig. 1696.
Goniopholis simus Owen. Aus dem mittleren Purbeckkalk von Swanage. Dorset. Hinterer Theil des Gaumendachs. *Pl* Gaumenbein, *Pt* Flügelbein, *Bo* Basioccipitale, *Ch* Choanenöffnung. (Nach Hulke.)



Fig. 1697.
Zahn von *Machimosaurus Hugi* H. v. Meyer. Kimmeridge. Lindnerberg bei Hannover. Nat. Gr.

Goniopholis Owen (*Diplosaurus* Marsh, *Amphicotylus*, *Hyposaurus* Cope) (Fig. 1696). Schnauze mässig verlängert, vorne gerundet. Orbita kleiner als Schläfengruben. Zähne (23/23) dick, mit zahlreichen Furchen und zwei Kanten. Bauchpanzer in ein vorderes und ein hinteres Stück getheilt, aus sechs bis zehn Längsreihen allseitig durch Naht verbundener einfacher Platten zusammengesetzt. *G. crassidens* Owen aus Purbeck und Wealden von England. Mehrere Arten auch im oberen Jura von Colorado.

Nannosuchus, *Theriosuchus* Owen. Purbeck. England.

Machimosaurus v. Meyer (Fig. 1697). Zähne stumpf conisch, längsgerieft. Dogger und Malm.

Bernissartia Dollo. Rücken mit mehr als zwei Reihen von Knochenplatten. Bauchpanzer nicht getheilt. Augenhöhlen grösser, als obere Schläfenlöcher. Wealden. Bernissart. Belgien.

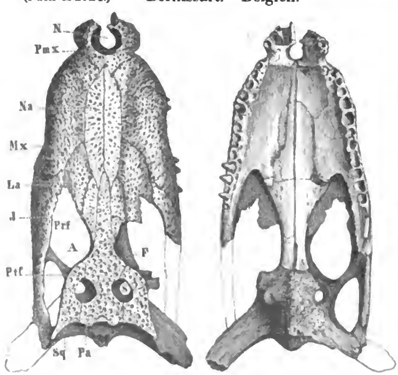


Fig. 1698.
Diplocynodon Gervaisi Aymard. Oligocän. Ronzon bei le Puy. Schädel von oben und unten. $^1/_2$ nat. Gr. *Sq* Squamosum, *Pa* Scheitelbein, *F* Stirnbein, *Ptf* Hinterstirnbein, *Prf* Vorderstirnbein, *J* Jochbein, *La* Thränenbein, *Na* Nasenbein, *Mx* Oberkiefer, *Pmx* Zwischenkiefer, *A* Augenhöhle, *S* oberes Schläfenloch, *N* Nasenloch.

3. Familie. Alligatoridae.

Schädel breit und stumpf. Wirbel procöl. Augenhöhlen grösser, als die zuweilen rudimentären oberen Schläfenlöcher, äusserlich mit den seitlichen Schläfenlöchern verbunden. Zähne stark differenzirt; der erste Unterkieferzahn stets, der vierte in der Regel in Gruben des Zwischen- und Oberkiefers eingefügt. Naht zwischen Ober- und Zwischenkiefer auf der Gaumenseite gerade oder nach vorne convex. Choanen vollständig von den Flügelbeinen umschlossen. Rückenpanzer aus mehr als zwei Reihen gelenkig verbundener oder frei in der Haut liegender Platten bestehend; die Halsplatten von den Rückenplatten getrennt. Bauchpanzer, wenn vorhanden, aus zahlreichen Längs- und Querreihen gelenkig verbundener Platten bestehend,

wovon jede aus zwei ungleich grossen, durch Sutur vereinigten Stücken zusammengesetzt ist.

Lebend in warmen Regionen von Amerika und China; fossil in Süsswasserablagerungen der Kreide- und Tertiärperiode.

Diplocynodon Pomel (Fig. 1698). Zähne ungleich gross, der erste Unterkieferzahn oben in eine Grube eingefügt, der dritte und vierte in einer Nische des Oberkiefers. Rücken- und Bauchpanzer stark entwickelt. Häufig im Obereocän, Oligocän und Miocän von Europa. *D. Hantoniensis* Woodw. (England), *D. Darwini* Ludwig (Messel bei Darmstadt) etc.

Bottosaurus Ag. Ob. Kreide. Nordamerika.

Alligator Cuv., *Caiman* Spix, *Jacare* Gray. Lebend.

4. Familie. **Crocodilidae.**

Schädel vorn verschmälert. Wirbel procöl. Augenhöhlen grösser als die oberen Schläfenlöcher, mit den seitlichen Schläfenlöchern äusserlich verbunden. Zähne ungleich (18—19 : 15); der erste Unterkieferzahn oben in eine Grube, der vierte in einen Ausschnitt des Aussenrandes eingefügt. Quernaht zwischen Ober- und Zwischenkiefer auf der Gaumenseite gerade oder nach hinten convex. Choanen vollständig von den Flügelbeinen umschlossen. Rückenpanzer aus mehr als zwei Längsreihen von frei in der Haut liegenden Platten bestehend; die Halsplatten entweder vom Rücken geschieden oder damit vereint. Bauchpanzer fehlt.

Fossil in Süsswasserbildungen der oberen Kreide, des Tertiär und Pleistocän. Lebend in allen Welttheilen, hauptsächlich im tropischen Afrika, Südamerika, Ostindien und Neu-Guinea.

Die Gattung *Crocodilus* Laurill. wird in mehrere Subgenera zerlegt, die auch schon im fossilen Zustand vorkommen. Die ältesten Reste stammen aus der oberen Kreide von Europa (Provence, Gosau). Zahlreiche Arten aus dem Eocän, Oligocän, Miocän und Pliocän von Europa, Nordamerika und Ostindien.

Zeitliche Verbreitung und Stammesgeschichte der Krokodilier.

Die ältesten Krokodilier erscheinen in der oberen Trias von Deutschland, Schottland, Nordamerika und Indien. Sie gehören ausschliesslich zu den *Parasuchia* oder *Pseudosuchia*, welche sich als Mischtypen mit Merkmalen von Krokodilen, *Dinosauria, Rhynchocephalia* und Eidechsen erweisen.

Typische Krokodile mit platycölen Wirbeln und mesosuchen Choanen, im Uebrigen aber mit allen charakteristischen Eigenschaften der Gaviale ausgestattet, treten ziemlich unvermittelt zuerst im oberen Lias von Deutschland, Frankreich und England auf. Diese ältesten *Longirostres* dauern mit geringen Modificationen im Dogger und Jura fort, und neben ihnen entwickeln sich im Dogger und namentlich im oberen Jura plumpere, etwas kurzschnauzigere Formen (Metriorhynchiden), wovon einzelne Gattungen riesige Dimensionen erlangen. Sämmtliche liasische und jurassische *Longirostres* kommen in marinen Ablagerungen vor und waren ohne Zweifel, wie auch der Inhalt ihres Magens und ihrer Coprolithen beweist, Bewohner des Oceans oder doch der Meeresküsten.

Am Schluss der Jurazeit scheinen äussere Einflüsse die Mehrzahl der Krokodilier gezwungen zu haben, sich anderen Existenzbedingungen anzupassen. In der Purbeck- und Wälderstufe finden sich die Krokodilreste bereits vermischt mit Land- und Süsswasserbewohnern und lebten

allem Anschein nach in süssen Gewässern. Die ersten procölen Gaviale aus der oberen Kreide waren Meeresbewohner, die tertiären dagegen hielten sich wie ihre lebenden Verwandten in süssen Gewässern auf.

Die *Brevirostres* bilden einen jüngeren Seitenzweig der *Eusuchia*. Auch sie beginnen im oberen Jura mit marinen Formen (*Atoposauridae*); aber schon in Purbeck und Wealden bevorzugten die mit starkem Bauchpanzer versehenen Goniopholiden süsse Gewässer. Die Umwandlung der platycölen Formen in procöle und zugleich die Zurückschiebung der Choanen unmittelbar vor das Hinterhaupt erfolgte wie bei den Longirostren in der jüngeren Kreidezeit. Im Tertiär herrschten merkwürdiger Weise im jetzigen Heimathsgebiet der Alligatoren, nämlich in Amerika, die ächten Crocodiliden vor, während die Alligatoren vorzugsweise Europa bewohnten. Die im indischen Tertiär vorkommenden Formen sind theils *Gavialidae*, theils *Crocodilidae*.

8. Ordnung. **Dinosauria.** Owen.[1])

Körper lang geschwänzt, meist von ansehnlicher, zuweilen sogar von gigantischer Grösse. Wirbel cavernös, hohl oder massiv, opisthocöl oder platycöl. Sacrum in der Regel aus drei bis sechs Wirbeln bestehend. Rumpfrippen zweiköpfig. Quadratbein unbeweglich, stark vorragend. Obere und seitliche Schläfengruben knöchern umgrenzt. Zähne in Alveolen. Brustbein unvollständig verknöchert. Scapula sehr gross, Coracoid klein, scheibenförmig, ohne Praecoracoid. Clavicula fehlt. Ileum gross, nach vorn und hinten verlängert. Sitzbeine lang, schlank, in der Symphyse verbunden. Pubis nach vorn gerichtet, zuweilen mit einem dünnen, nach hinten gewendeten, dem Ischium parallelen Postpubis. Vorderbeine kürzer als Hinterbeine. Zehen mit Krallen oder Hufen. Haut nackt oder mit einem aus knöchernen Platten oder Stacheln bestehenden Panzer.

Zu den Dinosauriern gehören nur ausgestorbene, in mesozoischen Ablagerungen verbreitete Reptilien von äusserst mannichfaltiger, bald an Eidechsen, bald an Vögel erinnernder Gestalt. Sie erreichten häufig ungeheure, alle jetzt lebenden und fossilen Landwirbelthiere überragende Grösse.

Ein verknöchertes Hautskelet besitzen die Stegosauriden, Ceratopsiden und einige *Theropoda;* bei den übrigen Dinosauriern war die Haut wahrscheinlich nackt oder verhornt. Das Hautskelet besteht ent-

[1]) *Baur, G.*, Remarks on the Reptiles generally called Dinosauria. Amer. Naturalist 1891 S. 434. — *Cope, Edw.*, Palaeontological Bulletin Nr. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28 in Proceed. Amer. Phil. Soc. Philadelphia 1876—1877. — *Dollo, L.*, 1.—5. note sur les Dinosauriens de Bernissart. Bull. Musée roy. d'hist. nat. de Belgique 1882—1884 t. I. II. III. — *Hulke, J. W.*, Presidential adresses to the geological Society. Quart. journ. 1883 and 1884 vol. XXXIX and XL. — *Huxley, Th.*, On the animals intermed. between Birds and Reptiles. Proceed. Roy. Soc. 1868 p. 278 and Ann. Mag. nat. hist. 1868. 4. ser. vol. II. und Quarterly journ. geol. Soc. London 1869 XXVI p. 3, 12 und 32. — *Marsh, O. C.*, Zahlreiche Abhandl. in American journ. of Sciences and Arts. 1878—1894. 3. ser. vol. XVI—XLVIII. — *Owen, Rich.*, A Monograph on the fossil Reptilia of the mesozoic formations. Palaeont. Soc. 1874—1889. — A Monograph on the Reptilia of the Wealden and Purbeck formations. T. I—V. Palaeont. Soc. 1853—1861 and Supplements I—IX. 1858—1879. — *Seeley, H. G.*, On the classification of the Dinosauria. Proceed. Roy. Soc. 1887.

weder aus isolirten, in Reihen angeordneten Knochenplatten und Stacheln, oder aus einem geschlossenen, aus fest verbundenen Platten zusammengesetzten Panzer, welcher Rücken und Bauch, sowie den mächtigen Schwanz einhüllte.

Die Wirbel sind entweder platycöl, opisthocöl, seltener amphicöl. Der Hals enthält 9 bis 10, die Rücken- und Lendenregion 18, das Sacrum 3 bis 6, der Schwanz 30 bis 50 Wirbel. Die oberen Bogen sind meist durch Sutur mit dem Centrum verbunden. Atlas und Epistropheus haben, soweit bekannt, ähnliche Zusammensetzung wie bei den Krokodilen. Die Dornfortsätze der vorderen Halswirbel sind meist rudimentär oder kurz und nehmen erst weiter hinten allmählich an Stärke und Höhe zu. Mit Ausnahme der beiden vordersten Halswirbel tragen die übrigen alle zweiköpfige Rippen, deren Tuberculum an die Diapophysen der oberen Bögen, das Capitulum an eine Parapophyse des Centrums sich anfügen. In der Dorsalregion rücken die Ansatzstellen für die zweiköpfigen Rippen auf die Bögen herauf.

Am Sacrum nehmen 3 bis 10 Wirbel Theil, deren Centra fest mit einander verschmolzen sind. Die Schwanzwirbel tragen im vorderen Theil in der Regel kräftige gabelige Haemapophysen (Chevrons). Bei Sauropoden und Theropoden findet eine Verbindung der hinteren Rumpfwirbel ausser durch Zygapophysen auch noch durch eine verticale, vorspringende keilförmige Platte (Hyposphen) statt, welche sich zwischen und unter den Postzygapophysen befindet und in eine Rinne zwischen und unter den Praezygapophysen einfügt.

Sämmtliche Rippen sind zweiköpfig. Bauchrippen kommen nur bei einigen Theropoden vor.

Der Schädel bildet bei den Theropoden und Ornithopoden einen rechten Winkel mit dem Hals, während bei den Sauropoden seine Längsaxe in die Verlängerung der Wirbelsäule fällt. Die grossen Augenhöhlen richten sich nach den Seiten, die Nasenöffnungen sind getrennt. Zwischen Orbita und Nasenlöchern befindet sich häufig, wie bei den Krokodilen, Pterosauriern und Vögeln, eine präorbitale Oeffnung. Die oberen und seitlichen Schläfenlöcher sind knöchern umgrenzt und von verschiedener Grösse und Form. Das Quadratbein ragt stielförmig vor und ist durch Sutur fest mit Squamosum und Quadrato-Jugale verbunden. Die paarigen Zwischenkiefer haben meist ansehnliche Grösse und sind entweder bezahnt oder zahnlos, schnabelartig. Die Unterseite des Schädels entspricht am meisten jener der Rhynchocephalen. Die beiden Aeste des Unterkiefers sind in der Symphyse nur knorpelig verbunden; zuweilen entwickelt sich vor dem Dentale ein zahnloser, scharfrandiger, hufeisenförmiger Symphysenknochen (Praedentale). Nur die Kiefer tragen Zähne. Dieselben sind in tiefe Alveolen oder in nach innen offene Alveolarrinnen des Kieferrandes eingefügt.

Eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit der Dinosaurier bildet die geringe Grösse der Gehirnhöhle. Marsh hat Ausgüsse derselben von verschiedenen Gattungen eingehend beschrieben und gezeigt, dass die relative Grösse des Dinosauriergehirns hinter dem aller landbewohnenden Wirbelthiere zurückbleibt. Im Gegensatz zu dieser schwachen Entwickelung des Gehirns tritt zuweilen eine beträchtliche

Anschwellung des Rückenmarkes, namentlich in der Sacralregion ein. So ist z. B. der Sacralkanal von *Morosaurus* zwei- bis dreimal, derjenige von *Stegosaurus* aber mindestens zehnmal so weit als die Schädelhöhle. Diese merkwürdige Anschwellung des Rückenmarkes bei den *Stegosauria* steht offenbar mit der massigen Ausbildung der hinteren Extremitäten im Zusammenhang.

Das Brustbein scheint bei den meisten Dinosauriern nur unvollkommen zu verknöchern. Eine Clavicula fehlt. Der Brustgürtel besteht nur aus einem mächtig entwickelten, meist stark verlängerten Schulterblatt (Scapula) und einem kleinen, scheibenförmigen Coracoid, das gerundet vierseitige Form besitzt und in der Nähe des Gelenkes von einer Gefässöffnung durchbohrt ist. Die Vorderextremitäten bleiben an Länge meist beträchtlich hinter den Hinterextremitäten zurück. Die langen Knochen beider Extremitäten sind bald massiv, bald hohl. Der Humerus ist meist kürzer oder höchstens eben so lang wie die Scapula; Radius und Ulna sind kräftig und vollständig getrennt. Der Carpus ist häufig nur unvollkommen verknöchert. Im Metacarpus findet man fünf oder drei ziemlich gleich lange Metacarpalia, welche kurze Zehen tragen. Die Endphalangen sind entweder stark gekrümmt, krallenförmig oder breit, hufähnlich.

Sind die Vorderextremitäten der Dinosaurier im wesentlichen nach dem Typus der Reptilien gebaut, so zeigen Becken und Hinterbeine wenigstens bei den Orthopoden mancherlei Übereinstimmung mit Vögeln. Das Darmbein (Ileum) ist mehr oder weniger in der Richtung von vorn nach hinten verlängert und verhältnissmässig niedrig; ein nach vorn und unten gerichteter Gelenkfortsatz dient zur Aufnahme des Schambeins, an einen entsprechenden hinteren Fortsatz befestigt sich das Sitzbein; zwischen beiden bildet ein grosser, halbkreisförmiger Ausschnitt die Pfanne für den Oberschenkel. Die Sitzbeine (Ischia) sind bei allen Dinosauriern wie bei den Krokodilen lange, schräg nach hinten, unten und innen gerichtete Knochen, welche meist in einer Symphyse zusammenstossen. Bei den Sauropoden sind die Schambeine kürzer, stämmiger und breiter als die Sitzbeine und bilden in ihrer distalen Vereinigung eine knorpelige Symphyse. Bei den *Theropoda* verlängern sich die Schambeine schon erheblich stärker, werden schlanker und verschmelzen ventral in einer langen Symphyse. Bei den meisten Orthopoden (Fig. 1699) theilt sich das Schambein in einen kürzeren und breiteren, nach vorn gerichteten, und einen schlanken, nach hinten gewendeten, dem Ischium parallelen Ast. Die vorderen Aeste ragen frei vor und vereinigen sich nicht in einer Symphyse. Sie entsprechen dem Pubis der übrigen

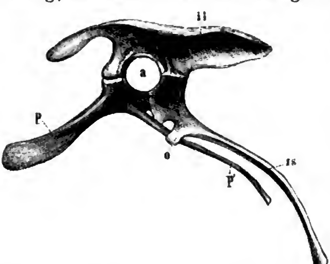


Fig. 1699.
Becken von *Iguanodon*. *il* Darmbein, *p* Schambein, *p'* Postpubis, *is* Sitzbein, *o* processus obturatorius, *a* Pfanne.

Dinosaurier, während der hintere Fortsatz, welchen Marsh Postpubis nannte, in Lage und Form an das Schambein der Vögel erinnert. Nach den embryologischen Untersuchungen von Bunge und Mehnert entspricht jedoch das Praepubis der Orthopoden keineswegs dem Processus pectinealis der Vögel; es macht vielmehr das anfänglich nach vorn oder vertical nach unten gerichtete Schambein der Vögel im Verlaufe der Entwickelung eine Drehung nach hinten und ist somit dem eigentlichen Schambein der Reptilien homolog. Das Postpubis der Orthopoden erscheint darum als eine besondere Differenzirung, welche in der Gewohnheit dieser Thiere, sich auf die Hinterbeine und den Schwanz zu stützen, ihre physiologische Erklärung findet.

Der Oberschenkel übertrifft den Humerus stets an Länge. Im Tarsus sind zwei Reihen von Knöchelchen vorhanden. Die proximale Reihe besteht aus einem niedrigen, oben concaven, unten convexen Tibiale (Astragalus), welches sich dicht an die Gelenkfläche der Tibia anlegt und dieselbe zuweilen vollständig umfasst, sowie einem kleineren Calcaneus (Fibulare). Bei den Stegosauriden verwächst der Astragalus mit der Tibia und bei den meisten Theropoden besitzt derselbe einen mehr oder weniger verlängerten aufsteigenden Fortsatz, welcher sich in eine seichte Vertiefung an der Vorderseite der Tibia anlegt. Diese Beschaffenheit des Tarsus stimmt mit gewissen Pterosauriern und Vogelembryonen überein, bei denen der Astragalus noch nicht mit der Tibia verschmolzen ist. Die zweite Reihe des Tarsus enthält, wenn sie überhaupt verknöchert, in der Regel zwei bis drei flache Knochen, wobei die Tarsalia I bis III in der Regel zu einem Stück verschmolzen erscheinen.

Der Hinterfuss ist entweder fünf- oder dreizehig, doch pflegen die Metatarsalia I und V, auch wenn sie keine functionirenden Zehen tragen, wenigstens angedeutet zu sein.

Sämmtliche Dinosaurier finden sich in Ablagerungen der mesozoischen Periode und zwar von der unteren Trias an bis zur obersten Kreide. Sie sind vorzugsweise in Nordamerika und Europa, spärlich in Süd-Amerika, Süd-Afrika und Ostindien verbreitet. Die ersten Ueberreste wurden im Anfang dieses Jahrhunderts im Grossoolith und in der Wälderstufe von England entdeckt und von Buckland und Mantell beschrieben. R. Owen errichtete für dieselben die Ordnung *Dinosauria*. Eine richtige Vorstellung von den Eigenthümlichkeiten dieser Reptilien erlangte man jedoch erst, als in Nordamerika eine Fülle, zum Theil vorzüglich erhaltener Gattungen und in Europa ganze Skelete von *Iguanodon, Zanclodon* und *Compsognathus* entdeckt wurden. Die Eintheilung der *Dinosauria* in drei Unterordnungen, *Sauropoda*, *Theropoda* und *Orthopoda* stützt sich vorzugsweise auf die Untersuchungen von O. C. Marsh.

1. Unterordnung. **Sauropoda.** Marsh.

Schädel klein. Zwischenkiefer bezahnt. Zähne spatelförmig, am Vorder- und Hinterrand zugeschärft. Vor den Augenhöhlen eine grosse präorbitale Oeffnung. Hals- und vordere Rückenwirbel opisthocöl, die übrigen platycöl. Centra der Rücken-, zuweilen auch der Sacralwirbel mit seitlichen Hohlräumen oder cavernös. Extremitätenknochen massiv. Femur ohne vorspringenden inneren Trochanter

Vorderbeine wenig kürzer als Hinterbeine. Alle vier Füsse plantigrad, fünfzehig. Schambein mässig lang, breit, distal knorpelig verbunden. Postpubis fehlt. Hautskelet fehlt.

Die *Sauropoda* stehen unter allen Dinosauriern den Krokodiliern und insbesondere den *Parasuchia* am nächsten. Sie erreichten gigantische Dimensionen. Ihre Bezahnung weist auf Pflanzennahrung hin.

Ganze Schädel sind von *Diplodocus, Morosaurus* und *Brontosaurus* bekannt, jedoch nur jener der ersten Gattung genauer beschrieben. Die paarigen Zwischenkiefer und mindestens der vordere Theil des Oberkiefers sind mit einfachen, langen, spatelförmigen oder cylindrischen Zähnen besetzt; vor den grossen, seitlich gewendeten Augenhöhlen befinden sich präorbitale Oeffnungen von verschiedener Form und Grösse; die langen Nasenlöcher liegen zwischen Praemaxilla, Maxilla und den Nasenbeinen. Die Halswirbel

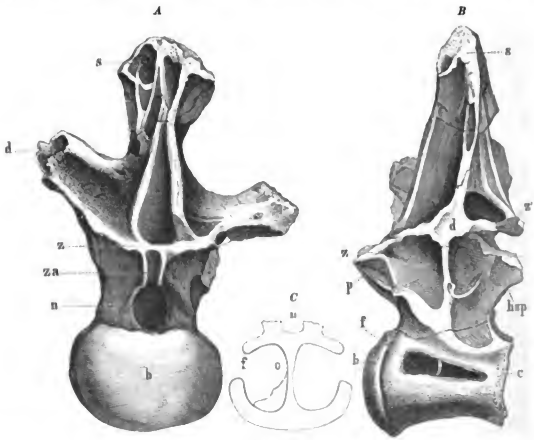


Fig. 1700.

Ornithopsis aus dem Wealden von Wight. Ein Rückenwirbel *A* von vorne, *B* von der Seite, C verticaler Durchschnitt des Centrums. 1/8 nat. Gr. (Nach Hulke.) *b* vordere, *c* hintere Gelenkfläche des Centrums, *f* seitliche Oeffnung zu dem inneren Hohlraum, *o* Medianpfeiler, *n* Rückenmarkscanal, *z* vordere, *z'* hintere Zygapophysen, *za* Zygantrum, *hsp* Hyposphen, *d* Diapophyse, *p* Capitulargelenk der Rippe, *s* Dornfortsätze.

und vorderen Rückenwirbel sind opisthocöl, ihre zweiköpfigen kurzen Rippen durch Sutur oder Ankylose an den Diapophysen und Parapophysen befestigt und die Dornfortsätze verkümmert, die hinteren Rumpfwirbel ausser Zygapophysen meist noch durch »Hyposphen« verbunden. Die Centra der Rumpf-, zuweilen auch der Sacralwirbel (Fig. 1700) enthalten Hohlräume, welche wahrscheinlich bei Lebzeiten der Thiere mit Luft erfüllt waren. Diese Hohlräume bilden in der Regel zwei grosse, seitliche, durch eine mediane Längsscheidewand getrennte Kammern, zu denen von aussen her eine rundliche oder längliche, unter der Basis der oberen Bögen befindliche Oeffnung führt. Auch die oberen Bögen und Dornfortsätze der praesacralen, sowie der vorderste Schwanzwirbel zeigen cavernöse Beschaffenheit. Von den Sacralwirbeln

trägt jedes Centrum seinen eigenen Bogen. Die soliden Centra der Schwanzwirbel sind vorn eben, hinten schwach ausgehöhlt, seltener procöl, unten mit langen Sparrenknochen versehen. Rückenmarkkanal in der Sacralregion erweitert, zwei- bis dreimal so gross als die Gehirnhöhle.

Den Extremitätenknochen fehlen Markhöhlen. Das Brustbein ist durch zwei rauhe, ovale oder elliptische Knochenplatten angedeutet. Die verlängerte Scapula breitet sich am Gelenkende ziemlich stark, am distalen Ende nur wenig aus. Ihr Vorderrand ist concav. Das kleine, rundliche oder vierseitige Coracoid lässt sich am besten mit dem der Rhynchocephalen vergleichen. Der Humerus erinnert noch an Krokodil, besitzt aber bereits einen deutlichen oberen Gelenkkopf. Das grosse Darmbein hat nur einen kurzen, vor der Pfanne befindlichen Fortsatz; den schlanken Sitzbeinen fehlt ein Processus obturatorius; die starken, nach unten und vorn gerichteten Schambeine vereinigen sich mit ihren distalen Enden in einer Symphyse. Der gerade, mit dickem Gelenkkopf versehene Oberschenkel übertrifft die beiden Vorderfussknochen beträchtlich an Länge. Der Astragalus besitzt keinen aufsteigenden Fortsatz. An den kurzen Zehen waren die letzten Phalangen mit hufartigen Hornscheiden umgeben.

Sämmtliche *Sauropoda* finden sich in mittel- und oberjurassischen Ablagerungen von Europa (England, Nordfrankreich), Nordamerika (Wyoming, Colorado), im Wealden von England und in der unteren und mittleren Kreide von England.

1. Familie. **Atlantosauridae.**

Zähne mit etwas zusammengedrückter, vorne und hinten zugeschärfter Krone. Hämapophysen gelenkig mit der Unterseite der soliden Schwanzwirbel verbunden. Jura und Wealden von Europa, Nordamerika und Südamerika.

Cetiosaurus Owen (*Cardiodon* Owen). Ein Skelet ohne Schädel und Halswirbel aus dem Grossoolith von Oxford (*C. Oxoniensis* Phil.) lässt auf

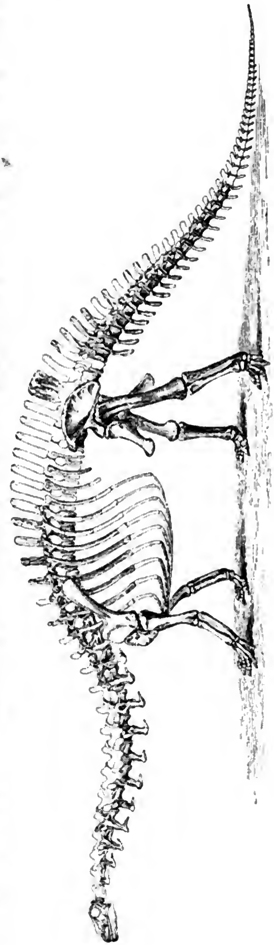
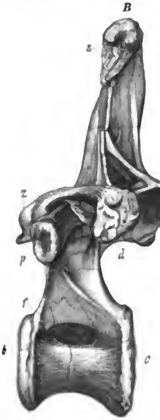


Fig. 1701.
Brontosaurus excelsus Marsh. Ob. Jura. Wyoming. Ganzes Skelet, restaurirt. $^1/_{90}$ nat. Gr. (Nach Marsh.)

eine Länge des Thieres von mindestens 12 m und auf eine Höhe von 3 m schliessen. Die Schulterblätter sind 1,35 m, die Oberschenkelknochen 1,7 m lang. Sitzbeine schwächer als die Schambeine und distal verschmälert. Die Rückenwirbel haben unter den Bögen seitliche Aushöhlungen. Dogger. England.



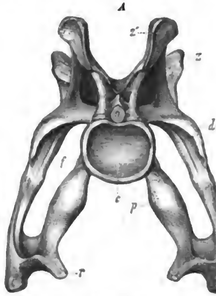
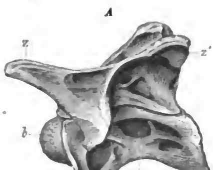
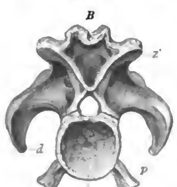


Fig. 1702.
Brontosaurus excelsus Marsh. Ob. Jura. Wyoming. *A* sechster Halswirbel von hinten, *B* Rückenwirbel von der Seite. *b* vordere, *c* hintere Gelenkfläche des Centrums, *f* seitliche Oeffnung des inneren Hohlraums, *n* Neuralcanal, *d* Diapophyse, *p* Parapophyse, *s* Dornfortsatz, *z* vordere, *z'* hintere Zygapophyse, *r* Rippe. (Nach Marsh.)



Fig. 1703.
Morosaurus grandis Marsh. Ob. Jura. Wyoming.
A, *B* Zahn von der Seite und von vorn
1/2 nat. Gr.





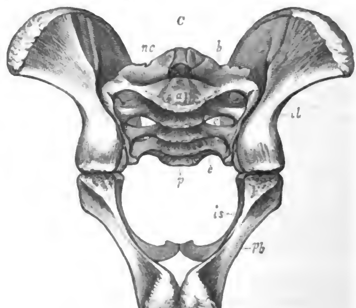


Fig. 1704.
Morosaurus grandis Marsh. *A*, *B* vierter Halswirbel von der Seite und von hinten. 1/8 nat. Gr. *b* vordere, *c* hintere Gelenkfläche, *z* vordere, *z'* hintere Zygapophyse, *d* Diapophyse, *p* Parapophyse, *f* seitliche Oeffnung, *nc* Neuralkanal.
C Becken von vorne. 1/16 nat. Gr. *a* erster, *p* letzter Sacralwirbel, *b*, *c*, *d*, *e* Querfortsätze, *il* Ileum, *Pb* Pubis, *is* Ischium. (Nach Marsh.)

Atlantosaurus Marsh. Sitzbeine distal verbreitert, in der Symphyse zusammenstossend. Rücken- und Sacralwirbel mit grossen Hohlräumen. Oberschenkel 2 m lang. Ob. Jura. Wyoming. Colorado.

Apatosaurus Marsh. Ob. Jura. Colorado.

Brontosaurus Marsh (? *Amphicoelias* Cope) (Fig. 1701. 1702). Skelet ca. 18 m lang. Schädel sehr klein, Hals und Schwanz lang. Halswirbel opisthocöl, die kurzen Rippen vollständig mit den Di- und Parapophysen verschmolzen. Rückenwirbel mit zwei grossen, durch eine Medianwand geschiedenen Hohlräumen, zu welchen eine Oeffnung unter den oberen Bogen führt. Sacrum mit fünf verschmolzenen Wirbeln, die ebenfalls zwei grosse, innere Hohlräume besitzen. Scapula am Gelenkende verbreitert. Sitzbein nach unten und innen gerichtet, die etwas verbreiterten Enden in der Symphyse vereinigt. Ob. Jura. Wyoming. Colorado.

Morosaurus Marsh (Fig. 1703. 1704). Halswirbel opisthocöl; die Halsrippen nicht mit den Fortsätzen verschmolzen. Hämapophysen durch zwei Gelenkflächen mit dem Centrum der Schwanzwirbel verbunden. Sitzbein am distalen Ende um 90° gedreht, so dass die Seitenflächen in der Symphyse zusammenstossen. Sacrum mit 4 verschmolzenen Wirbeln. Ob. Jura. Wyoming. Colorado.

Camarosaurus Cope. Ob. Jura. Colorado. *Pleurocoelus* Marsh. Unt. Kreide. Maryland.

Ornithopsis Seeley (*Pelorosaurus* Mantell, *Eucamerotus* Hulke, *Chondrosteosaurus, Bothriospondylus* Owen) (Fig. 1700). Halswirbel lang, opisthocöl. Rückenmarkkanal der Rumpfwirbel sehr weit. Zahlreiche Wirbel und Skeletknochen von bedeutender Grösse finden sich im obersten Jura und im Wealden von England. *O. Hulkei* Seeley.

Titanosaurus, Argyrosaurus Lyd. Kreide (?). Patagonien.

2. Familie. Diplodocidae. Marsh.

Zähne cylindrisch, schlank, auf den vorderen Theil des Kiefers beschränkt. Nasenlöcher klein, ziemlich weit zurückliegend, dahinter eine dreieckige, präorbitale Lücke. Schwanzwirbel lang, amphicöl, unten ausgehöhlt; die Hämapophysen mit einem nach vorne und einem nach hinten gerichteten Ast.

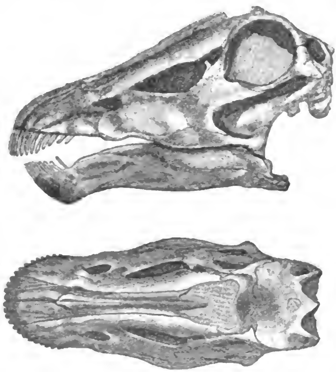


Fig. 1705.
Schädel von *Diplodocus longus* Marsh. Ob. Jura. Cañon City, Colorado. ca. 1/6 nat. Gr. (Nach Marsh.)

Die einzige genauer bekannte Gattung *Diplodocus* Marsh (Fig. 1705) erreichte eine Länge von ca. 12—15 m. Der Schädel ist 0,60 m lang. Oberer Jura. Colorado und Wyoming.

2. Unterordnung. Theropoda. Marsh.[1])

Schädel klein, einen rechten Winkel mit dem Hals bildend. Zwischenkiefer, Oberkiefer und Unterkiefer bezahnt Zähne

[1]) *Deslongchamps, Eudes,* Poikilopleuron. Mem. Soc. Linn. de Normandie 1838. vol. VI. 36. — *Phillips, J.,* Megalosaurus. Geology of Oxford. 1871 p. 196—219. — *Plieninger, Th.,* Zanclodon.. Württemb. naturw. Jahreshefte VIII. — *Wagner, And.,* Compsognathus. Abh. k. Bayer. Ak. II. Cl. 1861 IX.

zugespitzt, dolchförmig, seitlich zusammengedrückt. Unterkiefer ohne Kronfortsatz, mit seitlicher Oeffnung. Wirbel massiv oder hohl, die vorderen opisthocöl, die übrigen platycöl. Extremitätenknochen hohl. Vorderbeine beträchtlich kürzer als die hinteren. Füsse digitigrad; Zehen (fünf bis drei) meist ungleich lang, mit spitzen, gekrümmten Klauen. Schambeine schlank, nach vorn gerichtet, distal verschmolzen, verbreitert und meist mit einem nach hinten verlängerten Fortsatz. Postpubis fehlt. Femur mit innerem Trochanter. Astragalus mit aufsteigendem Fortsatz.

Die Theropoden sind fleischfressende Landbewohner, mit spitzen, etwas rückwärts gekrümmten Zähnen, deren Dimensionen in weiten Grenzen, zwischen der Grösse einer Katze (*Compsognathus*) und eines Elephanten (*Megalosaurus*) schwanken. Ihre äussere Erscheinung erhält durch die hohen, geknickten Hinterbeine und die kurzen Vorderextremitäten ein absonderliches Gepräge. Ihre Bewegung war entweder wie bei den Kängurus eine sprungweise hüpfende, oder sie konnten wie die Vögel auf den Hinterbeinen einherschreiten und die Vorderfüsse zum Greifen benutzen. Der enorm lange, überaus kräftige Schwanz diente den Thieren als Stütze des Körpers, wenn sie in hockender Stellung ruhten, wobei die in der Mitte verbundenen distalen Enden der Scham- und Sitzbeine wohl den Boden berührten. Das Skelet vieler Theropoden war überaus leicht gebaut; bei allen sind die Röhrenknochen mit grossen Hohlräumen versehen, ja bei den Coeluriden und Compsognathiden sind sogar die Wirbel hohl und die inneren Hohlräume nur von dünnen, knöchernen Wandungen umgeben.

Schädel sind nur von wenigen Gattungen bekannt. Sie stimmen im Wesentlichen mit den Sauropoden überein, allein die Nasenlöcher sind etwas weiter nach vorn gerückt, und die Nähte der dünnen Kopfknochen häufig undeutlich. Die opisthocölen Halswirbel sind stets länger als die Rückenwirbel; ihre Dornfortsätze niedrig und die Gelenkfacetten für die langen, geraden Halsrippen am oberen Bogen und am Centrum befindlich. Auch an den Rücken- und Schwanzwirbeln erreichen die Dornfortsätze nur mässige Länge, was auf eine schwächere Muskulatur als bei den Sauropoden hinweist. Die langen Rippen heften sich mit ihren verdickten zweiköpfigen Enden lediglich an den oberen Bogen der Rückenwirbel an; den hinteren Schwanzwirbeln fehlen Rippen, dagegen sind die Haemapophysen stark entwickelt. Die Verbindung der Rumpfwirbel wird meist durch Hyposphen verstärkt. Bemerkenswerth ist der bei *Poikilopleuron* und *Compsognathus* nachgewiesene Bauchrippenapparat. Der Brustgürtel zeigt ähnlichen Bau, wie bei den Sauropoden. Die Scapula ist stärker und länger als der Humerus; das Coracoid mehr oder weniger halbmond- oder halbkreisförmig, der Carpus meist mangelhaft verknöchert, die Zehen von mässiger Länge und mit Krallen bewehrt. Im Beckengürtel zeichnet sich das Darmbein durch seine niedrige, langgestreckte Form aus; der präacetabulare Fortsatz ist kürzer und höher als der hintere Flügel. Charakteristisch ist eine mehr oder weniger entwickelte horizontale, nach hinten gerichtete Verlängerung des distalen Endes der Schambeine. Die Hinterextremitäten zeichnen sich durch ansehnliche Länge aus. Die proximale Tarsusreihe besteht aus Astragalus und Calcaneus,

wovon der erstere, wie beim jungen Strauss, einen Fortsatz nach oben sendet, der sich unbeweglich an das distale Ende der Tibia anlegt.

Die Theropoden zerfallen in drei Familien: *Megalosauridae*, *Compsognathidae* und *Coeluridae* und vertheilen sich auf Trias, Jura und Kreide.

1. Familie. **Megalosauridae.**

Wirbel massiv, platycöl, die Halswirbel zuweilen opisthocöl. Schambeine lang, distal verbreitert und in einer langen Symphyse zusammenstossend. Hand und Fuss fünfzehig, jedoch am Hinterfuss die seitlichen Zehen häufig rudimentär. Trias bis obere Kreide.

Zanclodon Plieninger (*Plateosaurus*, *Teratosaurus*, *Smilodon* v. Meyer, *Gresslyosaurus* Rütimeyer). Zähne vorne und hinten zugeschärft und gekerbt. Wirbelsäule aus mehr als 60 platycölen Wirbeln bestehend. Sacrum mit 3 Wirbeln. Extremitäten plump. Keuper. Süddeutschland. Den im Stuttgarter und Tübinger Museum befindlichen, über 3 m langen Skeleten fehlt der Schädel. Er ist unter dem Namen *Teratosaurus* beschrieben. *Z. laevis* Plieninger.

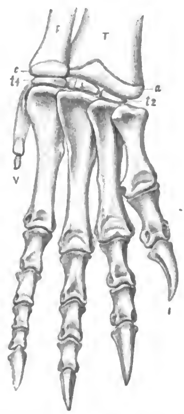


Fig. 1706.
Anchisaurus major Marsh. Rechter Hinterfuss von vorne. Trias-Sandstein. Manchester. Conn. $^1/_4$ nat. Gr. (Nach Marsh.) ***F*** Fibula, ***T*** Tibia, ***a*** Astragalus, ***c*** Calcaneus, ***t*** 2—4 Tarsalia der distalen Reihe, ***I*** erste, ***V*** fünfte Zehe.

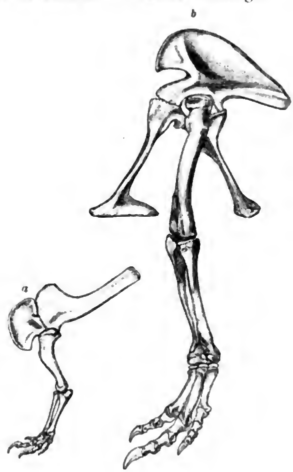


Fig. 1709.
Allosaurus agilis Marsh. Ob. Jura. Colorado. ***a*** Vorderfuss, ***b*** Hinterfuss, restaurirt. $^1/_{20}$ nat. Gr. (Nach Marsh.)

Die Gattungen *Dimodosaurus* Pidancet aus dem Keuper von Poligny, Doubs, *Cladyodon* Owen, *Thecodontosaurus*, *Palaeosaurus* Riley und Stutchb. aus der Trias von Bristol, ferner *Rachitrema* Sauvage aus dem Rhät von Autun, *Epicampodon* Huxley aus der Trias von Ostindien, *Euscelosaurus* Huxley aus dem Karoosandstein von Südafrika stehen *Zanclodon* nahe, beruhen aber meist auf dürftigen Resten.

Anchisaurus Marsh (Fig. 1706). Schädel klein, mit sehr grossen seitlichen Augenhöhlen, grossen praeorbitalen Oeffnungen, verhältnissmässig

kleinen Nasenlöchern, gerundet vierseitigen oberen und hohen seitlichen Schläfengruben. Nasenbeine sehr gross, glatt. Die Kiefer oben und unten bis zur Schnauzenspitze kräftig bezahnt. Vorder- und Hinterfüsse fünfzehig, jedoch vorne nur 3, hinten 4 Zehen funktionirend. Trias. Connecticut. Die Länge des ganzen Skeletes beträgt wenig mehr, als 1 m.

a *b*

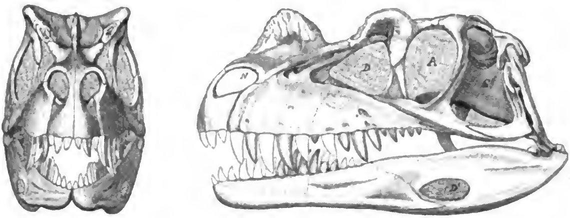


Fig. 1707.
Ceratosaurus nasicornis Marsh. Ob. Jura. Colorado. Schädel *a* von vorne, *b* von der Seite. 1/6 nat. Gr. *N* Nasenloch, *D* praeorbitale Oeffnung, *A* Augenhöhle, *S* seitliches Schläfenloch. (Nach Marsh.)

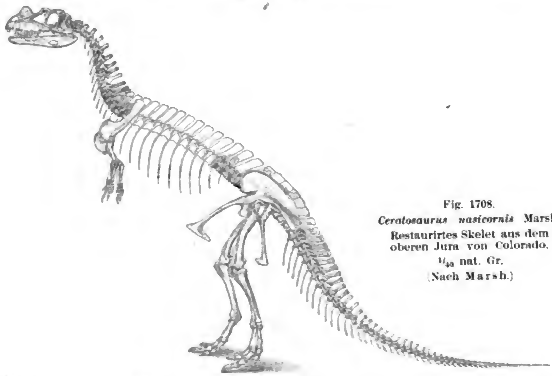


Fig. 1708.
Ceratosaurus nasicornis Marsh. Restaurirtes Skelet aus dem oberen Jura von Colorado. 1/40 nat. Gr. (Nach Marsh.)

Ammosaurus Marsh, *Bathygnathus* Leidy, *Arctosaurus* Leith Adams, *Clepsysaurus* Lea aus der Trias von Nordamerika sind unvollständig bekannt.

Ceratosaurus Marsh (Fig. 1707. 1708). Skelet ca. 4—5 m lang. Schädel auf dem langen Nasenbein mit hoher, rauher, knöcherner Crista. Praefrontalia zu einem Kamm angeschwollen. Augenhöhlen etwas kleiner, als die seitlichen Schläfenlöcher. Halswirbel vorne eben, hinten ausgehöhlt, alle übrigen Wirbel platycöl. Schwanzwirbel lang, mit starken Dornfortsätzen und Haemapophysen. Die Beckenknochen in der Pfanne fest verschmolzen. Vorderbeine sehr kurz, mit 4 funktionirenden Zehen. Im Hinterfuss verschmelzen die drei mittleren Metatarsalia fast vollständig, die

zwei übrigen sind verkümmert. Ueber dem Hals liegen eine Anzahl knöcherner Hautplatten. Ob. Jura. Colorado.

Allosaurus Marsh (Fig. 1709). Schädel unbekannt. Vordere Wirbel opisthocöl, die übrigen platycöl. Extremitäten sehr ähnlich *Ceratosaurus*, aber Beckenknochen und Metatarsalia nicht verschmolzen. Ob. Jura. Colorado.

Labrosaurus Marsh. Ob. Jura. Colorado.

Streptospondylus v. Meyer. Halswirbel opisthocöl. Ob. Jura. Nordfrankreich und England.

Megalosaurus Buckland (*Poikilopleuron* Deslongch.) (Fig. 1710). Zähne vorne und hinten zugeschärft und gekerbt. Halswirbel vorne schwach gewölbt, hinten schwach ausgehöhlt. Extremitätenknochen hohl. Femur 1 m, Scapula 0,8 m lang. Bauchrippen vorhanden. Im Lias, Dogger, oberen Jura und Wealden von England, Nordfrankreich, Norddeutschland und Nordamerika. Die vollständigsten Ueberreste stammen aus dem mittleren Jura (Bathonien) von Oxford und Caen (Calvados).

Laelaps Cope (*Dryptosaurus* Marsh). Schädel 0,6 m lang. Praefrontalia kammförmig angeschwollen. Orbita ungemein gross, durch eine dünne Knochenbrücke von der praeorbitalen Oeffnung getrennt. Zähne und Skelet ähnlich *Megalosaurus*. Ob. Kreide. Nordamerika.

Hypsirhophus Cope, *Ornithomimus* Marsh, *Aublysodon*, *Coelosaurus* Leidy u. a. aus der oberen Kreide von Nordamerika sind auf dürftige Reste basirt.



Fig. 1710. *Megalosaurus Bucklandi* Meyer. Grossoolith. Stonesfield. Zahn nat. Gr.

2. Familie. **Compsognathidae.** Huxley.

Wirbel und Extremitätenknochen hohl. Halswirbel vorne schwach convex, hinten leicht ausgehöhlt; die übrigen Wirbel platycöl. Hals lang, biegsam, mit spiessförmigen Halsrippen. Schambeine kräftig, länger als die schlanken Sitzbeine. Femur kürzer als Tibia. Astragalus mit langem, aufsteigendem Fortsatz, dem distalen Ende der Tibia dicht anliegend. Metatarsalia lang. Hand und Fuss mit drei funktionirenden Zehen, die übrigen rudimentär. Ob. Jura von Kelheim in Bayern.



Fig. 1711. *Compsognathus longipes* A. Wagn. Lithographischer Schiefer von Kelheim, Bayern. ¼ nat. Gr. (Nach A. Wagner.)

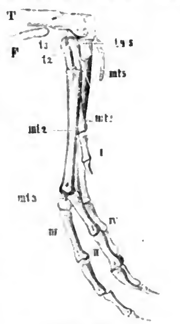


Fig. 1712. Linker Hinterfuss von *Compsognathus longipes* Wagn. Nat. Gr. *T* Tibia, *F* Fibula, *t* 2—5 Tarsalia der zweiten Reihe, *mt* Metatarsalia (Nach Baur.)

Compsognathus Wagn. (Fig. 1711. 1712). Das einzige, im Münchener Museum befindliche Skelet gehört dem kleinsten bis jetzt bekannten Dino-

saurier in Europa an; dasselbe rührt von einem vollständig ausgewachsenen Individuum her, das in der Leibeshöhle, wie Marsh zuerst erkannt hat, einen wohl ausgebildeten Embryo umschliesst. Der vogelähnliche Schädel ist ca. 75 mm lang und bildet gegen den ungewöhnlich langen Hals einen rechten Winkel: die Länge der 22 praesacralen Wirbel beträgt ca. 0,20 m und fast eben so lang sind die 15 überlieferten Schwanzwirbel. Vorderbeine nur halb so lang, als Hinterbeine. Am Hinterfuss drei funktionirende, mit Krallen bewaffnete Zehen. Calcaneus und Astragalus legen sich dicht an die Tibia an, sind aber durch Naht getrennt; die zweite Reihe des Tarsus enthält drei platte Knöchelchen. *C. longipes* Wagn.

Die Gattung *Hallopus* Marsh aus dem oberen Jura von Colorado steht *Compsognathus* nahe.

3. Familie. **Coeluridae.** Marsh.

Schädel unbekannt. Wirbel und alle übrigen Skeletknochen hohl. Vordere Halswirbel opisthocöl, die übrigen platycöl. Neuralkanal stark erweitert. Halsrippen mit den Centra verschmolzen. Metatarsalia sehr lang und dünn.

Diese meist kleinen (2—3 m langen) Dinosaurier sind im oberen Jura von Nordamerika und im Wealden von England verbreitet, jedoch unvollständig bekannt.

Coelurus Marsh (*Aristosuchus* Seeley). Nur Theile der Wirbelsäule, Rippen, Becken und wenige Skeletknochen bekannt. Sämmtliche Centra, Bögen und Fortsätze der Wirbel sind vollständig hohl, die ausgedehnten inneren Hohlräume nur von dünnen, aber festen Knochenwänden umschlossen. Bögen durch Sutur mit dem Centrum verbunden; Rückenmarkkanal in der Hals- und Rumpfregion stark erweitert. Ob. Jura von Nordamerika (Wyoming, Maryland) und Wealden von England.

Thecospondylus Seeley, *Calamospondylus* Lyd. aus dem Wealden von England und *Tichosteus* Cope aus dem oberen Jura von Colorado sind nur auf Wirbel basirt. Nach Cope gehören eigenthümliche Wirbel (*Tanystropheus* v. Meyer) aus dem Muschelkalk von Bayreuth und aus der Trias von Neu-Mexico zu den Coeluriden.

3. Unterordnung. **Orthopoda.** Cope.

Zwischenkiefer zahnlos oder nur seitlich mit Zähnen besetzt. Unterkiefer mit einem zahnlosen Symphysenbein (Praedentale). Zähne blattförmig, zusammengedrückt, am Vorder- und Hinterrand gezackt, bei längerem Gebrauch abgekaut. Nasenlöcher sehr gross, weit vorne. Praeorbitale Oeffnung klein oder fehlend. Wirbel massiv, opisthocöl, platycöl oder amphicöl. Schambeine mit einem dem Ischium parallelen Postpubis von verschiedener Länge. Extremitätenknochen hohl oder massiv. Vorderbeine kürzer als Hinterbeine. Füsse digitigrad oder plantigrad. Hautskelet sehr stark entwickelt oder fehlend.

Zu den Orthopoden gehören meist sehr grosse, herbivore Landbewohner, die sich hauptsächlich durch den Besitz eines Postpubis, sowie den Mangel an Zähnen am Vorderende der Schnauze und in der Symphyse des Unterkiefers auszeichnen. Sie zerfallen in die drei Familien *Stegosauridae*, *Ceratopsidae* und *Ornithopodidae*.

1. Familie. **Stegosauridae.** Marsh.[1])

Schädel klein, Zwischenkiefer zahnlos, selten seitlich mit kleinen Zähnchen besetzt. Praedentale zahnlos. Nasenlöcher gross, weit vorne. Praeorbitale Oeffnung fehlend. Sämmtliche Wirbel amphicöl, und wie die Extremitätenknochen massiv. Schambein mit starkem Postpubis. Vorderbeine viel kürzer als Hinterbeine. Füsse plantigrad, fünf- bis dreizehig, mit kurzen, hufartigen Endphalangen. Hautskelet sehr stark entwickelt, aus Reihen von Knochenplatten, die zuweilen einen geschlossenen Rückenpanzer bilden, und langen Stacheln bestehend. Lias bis obere Kreide.

Die Stegosauriden sind wie die Sauropoden Pflanzenfresser und theilweise von sehr stattlicher Grösse. Sie zeichnen sich hauptsächlich durch das mächtig entwickelte Hautskelet aus, das bald aus getrennten mächtigen Hautplatten und Stacheln besteht, bald einen geschlossenen Panzer bildet. Im Gegensatz zu den Sauropoden sind die Wirbel massiv und platycöl, dagegen zeigt der Rückenmarkcanal zuweilen in der Beckenregion eine ungemein starke Erweiterung. Im Becken erinnert der starke, nach hinten gerichtete Fortsatz des Schambeins an die *Ornithopodidae*, mit denen sie auch die bedeutende Verlängerung der Hinterbeine theilen.

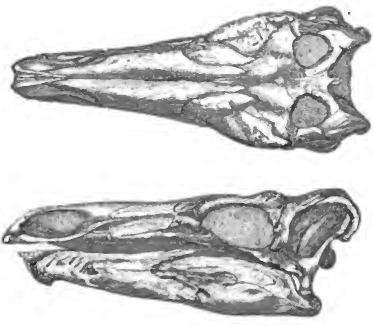


Fig. 1713.
Schädel von *Stegosaurus stenops* Marsh. Ob. Jura. Colorado. 1/6 nat. Gr. (Nach Marsh.)

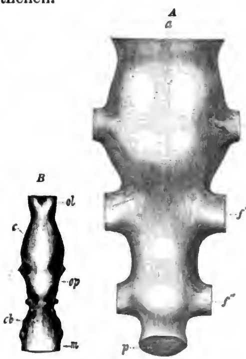


Fig. 1714.
Stegosaurus ungulatus Marsh. *A* Ausguss des Neuralcanals im Sacrum von oben. *a* vorderes, *p* hinteres Ende, *f* Oeffnungen zwischen den Sacralwirbeln. 1/4 nat. Gr. *B* Ausguss der Gehirnhöhle von oben. 1/4 nat. Gr. *ol* lobus olfactorius, *c* grosse Hemisphären, *op* Sehhügel, *cb* Kleinhirn, *m* verlängertes Mark.

Stegosaurus Marsh. (Fig. 1713—1715). Schädel lang und niedrig, Gehirn winzig klein, Augenhöhlen oval, seitlich, obere Schläfenlöcher klein, rundlich. Nasenbeine sehr lang, fast die Hälfte des Schädeldachs bildend. Unterkiefer hoch, mit Durchbruch und zahnlosem Praedentale. Halswirbel mit kurzen, Rückenwirbel mit langen zweiköpfigen Rippen und sehr hohen Dornfortsätzen, Schwanzwirbel mit starken Hämapophysen. Sacrum aus 4 Wirbeln

---

[1]) *Hulke, J. W.*, On Polacanthus. Philos. Transactions 1881 und 1887. — *Seeley, H. G.*, Quart. journ. Geol. Soc. 1881 XXXVII p. 620 und *Bunzel, E.*, Abhandlg. geol. Reichs-Anstalt. Wien 1871. Bd. V.

zusammengesetzt. Der Rückenmarkscanal schwillt in der Sacralregion so stark an, dass sein Volum jenes der Gehirnhöhle ums Zehnfache übertrifft (Fig. 1714 *A*). Vorderfüsse kurz fünfzehig, Hinterfüsse dreizehig mit einer rudimentären Seitenzehe. Astragalus mit der Tibia verschmolzen. Auf Hals, Rücken und dem grössten Theil des Schwanzes stand eine Reihe grosser, verticaler, ursprünglich mit Horn überzogener Knochenplatten, auf welche am Hinterende des Schwanzes vier Paar lange Stacheln folgten. Ein Pflaster von kleinen Knochenstückchen bedeckte die Kehle. Vollständige Skelete wurden im oberen Jura von Colorado ausgegraben.

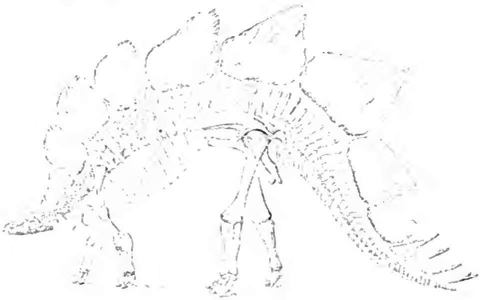


Fig. 1715.
Skelet von *Stegosaurus ungulatus* Marsh. Ob. Jura. Colorado. $^1/_{60}$ nat. Gr. (Nach Marsh.)

Omosaurus Owen aus dem oberen Jura von England ist vielleicht mit *Stegosaurus* identisch, doch ist der Hautpanzer bis jetzt unbekannt.

Von *Diracodon* und *Priconodon* Marsh aus dem oberen Jura von Colorado und Maryland liegen erst unvollständige Reste vor.

Scelidosaurus Owen. Schädel ca. 0,25 m lang. Die schaufelförmigen, dreieckig zugespitzten Zähne am Vorder- und Hinterrand grob gezackt. Wirbel platycöl. Rückenmarkscanal nicht erweitert. Astragalus nicht mit der Tibia verschmolzen. Haut mit keilförmigen Knochenplatten, die in zwei Reihen auf Nacken und Rücken stehen. Schwanz mit einer einfachen Reihe von Platten. Unt. Lias. England.

Echinodon Owen. Purbeck-Schichten.

Hylaeosaurus Mantell, *Vectisaurus* Hulke, *Stenopelix* v. Meyer aus dem Wealden sind ungenügend bekannt.

Polacanthus Owen. Rücken mit einem geschlossenen, aus sculpirten Knochenplatten bestehenden Panzer. Wealden. Insel Wight.

In der oberen Kreide der neuen Welt in Niederösterreich finden sich unvollständige Reste von Sauriern mit stark entwickeltem Hautskelet, die unter dem Namen *Struthiosaurus*, *Danubiosaurus* Bunzel, *Crataeomus*, *Oligosaurus*, *Hoplosaurus* Seeley beschrieben wurden und entweder zu den Stegosauriden oder *Ceratopsidae* gehören.

2. Familie. **Ceratopsidae.** Marsh.

Schädel riesig gross, mit langen, zugespitzten Knochenzapfen auf Stirnbein und schirmförmigem, nach hinten stark verbreitertem Scheitelbein. Praeorbitalöffnungen fehlen. Zwischenkiefer verschmolzen, davor ein zugespitztes Schnauzenbein (os rostrale), welches dem zahnlosen Praedentale des Unterkiefers entspricht

Zähne mit zwei Wurzeln. Wirbel platycöl. Vorderbeine den Hinterbeinen an Länge wenig nachstehend, alle Zehen mit breiten Hufen; vorne fünf, hinten drei Zehen. Pubis nach vorn und unten gerichtet, distal verbreitert; Postpubis nur durch einen winzigen Fortsatz angedeutet. Femur ohne dritten Trochanter. Hautskelet entwickelt, aber ungenügend bekannt.

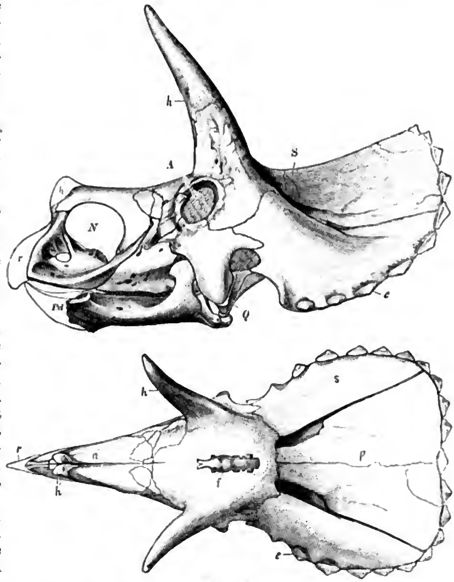


Fig. 1716.
Triceratops flabellatus **Marsh. Oberste Kreide (Laramie-Stufe). Montana. 1/30 nat. Gr. (Nach Marsh.) Schädel von der Seite und von oben. *N* Nasenloch, *A* Augenhöhle, *S* oberes Schläfenloch, *p* Parietale, *s* Squamosum, *e* Randknochen der Parietalia und Squamosa, *h* Stirnzapfen, *h'* Nasenzapfen, *f* Gehirn, *r* Rostralbein, *Q* Quadratbein, *Pd* Praedentale.**

Das auffallendste Merkmal dieser Dinosaurier besteht in den langen, kräftigen Hörnern auf den Stirnbeinen, welche an die knöchernen Stirnzapfen von Ochsen erinnern und auf der rauhen, porösen Oberfläche deutliche Gefässeindrücke aufweisen. Die an der Basis etwas ausgehöhlten, sonst aber soliden Zapfen waren ohne Zweifel, wie bei den Boviden, von Hornscheiden umgeben. Bei *Triceratops* trugen auch die Nasenbeine einen kurzen medianen Knochenzapfen.

Nach Marsh sind Atlas und Axis mit einander und mit dem folgenden Halswirbel coössificirt und die Halsrippen mit denselben verschmolzen; die hinteren Halswirbel tragen kurze, zweiköpfige Rippen. Rumpfwirbel mit langen, das Tuberculum und Capitulum aufnehmenden Querfortsätzen. Mit dem Sacrum verwachsen noch einige vorhergehende Lendenwirbel; der Neuralcanal ist kaum erweitert. Schwanz mässig lang; Caudalwirbel kurz. Das sehr kräftige Schambein ist nach vorne gerichtet, distal verbreitert, in der Symphyse entweder verschmolzen oder durch Knorpel verbunden. Beine kurz und massiv, Füsse vorne mit fünf, hinten mit drei kurzen Zehen. Endphalangen hufartig.

Die meisten Gattungen erreichen riesenhafte Grösse. Sie finden sich in der obersten Kreide (Laramiestufe) von Montana, Wyoming, Colorado und Dakota.

Triceratops Marsh (*Polyonax*, *? Agathaumas* Cope) (Fig. 1716—1718). Schädel mehr als 2 m lang, vorne zugespitzt, hinten breit. Stirnbeine mit einem Paar mächtiger aufrechter Hörner. Nasenbeine mit zwei kurzen

Protuberanzen. Die schirmförmig ausgedehnten Scheitelbeine ragen hinten weit über das Hinterhaupt vor, sind am Hinter- und Seitenrand mit einem Kranz kleiner Hautknochen besetzt und bedecken einen grossen Theil des Halses. Nasenlöcher sehr gross, weit vorne durch den zahnlosen Zwischenkiefer und ein kleines Schnauzenbein (os rostrale) getrennt. Unterkiefer mit aufsteigendem Kronfortsatz. Zähne nur auf Oberkiefer und Dentale, zugespitzt, zweiwurzelig. Hüftbein stark, vor und hinter der Pfanne verlängert. Sitzbein dünn, schlank, gebogen, nach hinten, unten und innen gerichtet. Am Sacrum betheiligen sich zehn Wirbel. Obere Kreide (Laramiestufe) von Montana, Wyoming, Colorado.

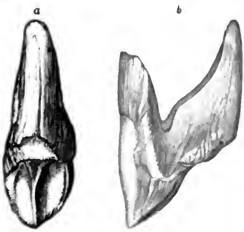
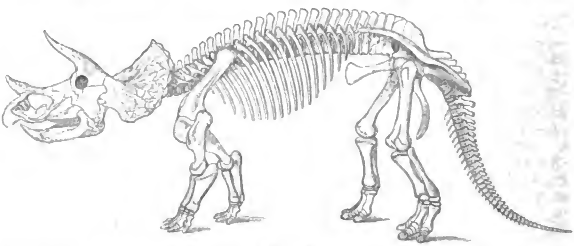


Fig. 1717.
Triceratops serratus Marsh. Oberkieferzahn *a* von aussen, *b* von der Seite. Nat. Gr. (Nach Marsh.)

Ceratops Marsh (*Monoclonius* Cope), *Torosaurus*, *Nodosaurus* Marsh. Obere Kreide. Wyoming, Montana.


Fig. 1718.
Triceratops prorsus Marsh. Ob. Kreide. Montana. Skelet restaurirt. 1/70 nat. Gr. (Nach O. C. Marsh.)

3. Familie. **Ornithopodidae.** Marsh.[1])

Schädel rechtwinkelig gegen den Hals gerichtet. Zwischenkiefer zahnlos (selten mit kleinen Zähnen). Unterkiefer mit zahnlosem Praedentale und kräftigem Kronfortsatz. Zähne blattförmig, am Vorder- und Hinterrand zugeschärft und gezackt. Nasenlöcher gross, weit vorne. Praeorbitale Oeffnung klein. Halswirbel, zuweilen auch vordere Rückenwirbel opisthocöl. Extremitätenknochen hohl, seltener massiv. Vorderbeine viel kürzer als Hinterbeine; die Zehen mit spitzen Krallen. Schambein mit langem, schlankem Postpubis. Hautskelet fehlt. Oberer Jura bis obere Kreide.

Die Ornithopodiden schliessen sich in mehreren wichtigen Merkmalen den Ceratopsiden an, von denen sie sich aber durch viel kleineren Kopf, weniger plumpen Körper, Mangel eines Hautskeletes und ungemein starke

---

[1]) *Dollo, L.*, Bull. Musée Royal d'hist. nat. de Belgique. vol. I und II. 1882—84. — *Hulke, J. W.*, On Hypsilophodon Foxii. Quart. journ. geol. Soc. 1873 XXIX p. 522 und 1874 XXX p. 18 und Philos. Trans. 1882 Bd. 173. — On Iguanodon. Quart. journ. geol. Soc. 1871 XXVII p. 199, 1874 XXX p. 24, 1878 XXXIV p. 744, 1885 XLI p. 473, 1886 XLII p. 435. — *Huxley, Th.*, On Hypsilophodon. Quart. journ. geol. Soc. 1870 XXVI p. 3. — *Mantell, G. Alg.*, Philos. Trans. 1825. 1841. 1848. 1849.

Entwickelung der Hinterbeine unterscheiden. Bemerkenswerth ist die Beschaffenheit des Beckengürtels, welcher unter allen Dinosauriern am meisten Vogelähnlichkeit aufweist. Die Schambeine senden ein dünnes, dem schlanken und langen Sitzbein paralleles Postpubis nach hinten (Fig. 1699). Die Tibia articulirt allein mit Astragalus und Calcaneus.

Camptosaurus Marsh. Körper ca. 3—10 m lang. Zwischenkiefer zahnlos, Zähne spatelförmig, zugeschärft und gekerbt. Halswirbel mit kurzen Rippen. Rückenwirbel vorn und hinten nahezu eben. Sacralwirbel nicht verschmolzen. Vorderbeine kurz; Hand fünfzehig. Ischium an beiden Enden etwas verbreitert; Schambein kräftig, nach vorne und innen gerichtet, mit langem, bis zum distalen Ende des Ischium reichendem Postpubis. Astragalus und Calcaneus getrennt. Im oberen Jura von Wyoming und Colorado und im Kimmeridge und Wealden von England.

Laosaurus, Dryosaurus, Nanosaurus Marsh. Ob. Jura. Colorado. Wyoming.

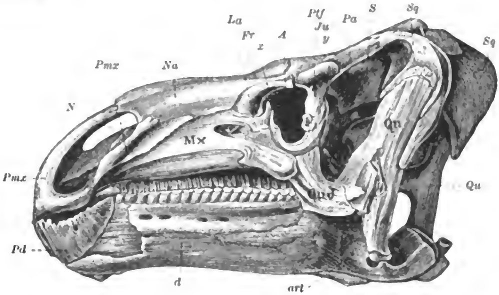


Fig. 1719.
Iguanodon Bernissartensis Boulenger. Wealden. Bernissart, Belgien. Schädel 1/8 nat. Gr. (Nach Dollo.) *A* Augenhöhle, *N* Nasenloch, *S* seitliche Schläfenöffnung, *Pmx* Praemaxilla, *Mx* Maxilla, *Na* Nasale, *La* Lacrimale, *Fr* Frontale, *Ptf* Postfrontale, *x, y* Supraorbitalia. *Ju* Jugale, *Pa* Parietale, *Sq* Squamosum, *Qu* Quadratum, *QuJ* Quadrato-Jugale, *Pd* Praedentale, *d* Dentale, *art* Articulare.

Hypsilophodon Huxley. Zwischenkiefer paarig, seitlich mit kleinen Zähnen besetzt, in der Mitte zahnlos. Nasenbeine lang. Wirbel platycöl. Brustbein theilweise verknöohert. Postpubis bis zum hinteren Ende des Schambeins reichend. Extremitäten mit spitzen Krallen. Ganze Skelete von 4 bis 5 Fuss Länge im Wealden der Insel Wight.

Iguanodon Mant. (Fig. 1719—1721). Schädel verhältnissmässig klein, mit verlängerter, seitlich zusammengedrückter Schnauze. Augenhöhle höher als lang, niedriger und kleiner als die hohen, unregelmässig dreieckigen oder schlitzartigen seitlichen Schläfenlöcher und die langen, am Schnauzenende gelegenen, vorn durch eine mediane Scheidewand getrennten Nasenlöcher. Obere Schläfenlöcher mässig gross, durch einen schmalen Parietalkamm getrennt. Vor den Augenhöhlen eine kleine praeorbitale Durchbruchsöffnung. Stirnbein unpaar, sehr breit. Quadratum vertical verlängert, der Gelenkfortsatz stark vorragend; zwischen diesem und dem halbmondförmigen Jochbein, welches den Unterrand der Augenhöhle bildet, sowie dem langen, nach vorn verschmälerten Oberkiefer ist ein ziemlich grosses Quadrato-Jugale eingeschaltet. Den Oberrand der Augenhöhle bilden zwei kleine Supraorbitalia. Unter dem vorderen liegt ein kleines Thränenbein. Nasenbeine sehr lang. Zwischenkiefer zahnlos

mit scharfen Rändern, die grossen seitlichen Nasenlöcher umschliessend. Unterkiefer mit hohem Kronfortsatz, das Dentale vorne schräg abgestutzt und die Symphyse durch ein zahnloses, scharfrandiges Praedentale gebildet. Zähne spatelförmig, vorne und hinten gekerbt, nur aussen in Alveolarrinnen eingefügt, nach innen freistehend. Halswirbel (10) opisthocöl, Rücken- und Lendenwirbel 18, vorne und hinten eben, Sacralwirbel 4—6, Schwanzwirbel 40—50. Neben den hohen Dornfortsätzen der Rumpf- und Schwanzwirbel liegen häufig verknöcherte Sehnen. Brustgürtel aus einer sehr starken Scapula und einem kleinen Coracoid bestehend. Brustbein mit zwei verknöcherten, gestielten Platten. Vorderbeine kurz, fünffingerig, der Daumen durch einen stachelartigen Knochen ersetzt. Hüftbein vor und hinter der Pfanne stark verlängert. Postpubis dünn, stabförmig, erheblich kürzer als Sitzbein. Femur sehr lang, Hinterfüsse dreizehig nebst einem dünnen, distal zugespitzten Metatarsale I. *Iguanodon* gehört zu den grössten bekannten Reptilien.

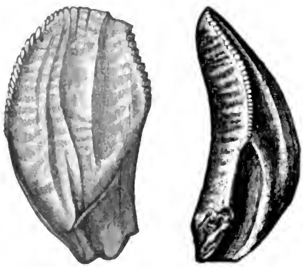


Fig. 1720.
Unterkieferzahn von *Iguanodon Mantelli* Owen aus dem Wealden der Insel Wight. *A* von innen, *B* von hinten. Nat. Gr. (Nach Mantell.)

I. Mantelli Owen aus dem Wealdensandstein von England erreichte von der Schnauzenspitze bis zum Schwanzende eine Länge von $5^1/_2$ m, *I. Bernissartensis* Boulenger (= *I. Seeleyi* Hulke) eine solche von nahezu 10 m. Die herbivoren Thiere schritten in aufrechter Haltung einher und benützten zum Gehen lediglich die Hinterbeine. Dreizehige Fährten, welche in Grösse und Form mit den Hinterfüssen übereinstimmen, sind im Wealdensandstein von England und Norddeutschland beobachtet worden. Im Wälderthon von Bernissart in Belgien wurden 1873 nicht weniger als 23 meist vollständige Skelete ausgegraben, die jetzt im Museum von Brüssel aufgestellt sind.

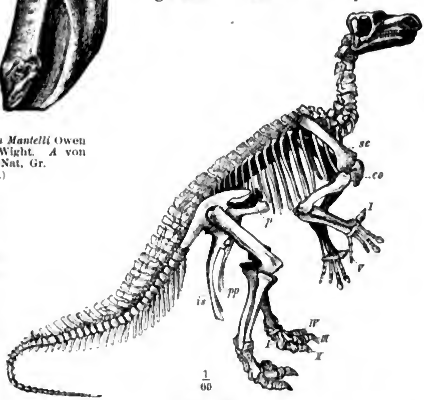


Fig. 1721.
Iguanodon Bernissartensis Boulenger. Wealden. Bernissart, Belgien. $^1/_{60}$ nat. Gr. (nach dem im Brüsseler Museum aufgestellten Skelet). *sc* Scapula, *co* Coracoid, I erster, V fünfter Finger, *p* Schambein, *pp* Postpubis, *is* Sitzbein, I—IV Zehen. (Nach Dollo.)

Hadrosaurus Leidy (*Trachodon* Leidy, *Diclonius* Cope) (Fig. 1722. 1723. 1724). Schädel verlängert, niedrig mit verbreiterter schnabelartiger Schnauze, sehr grossen Nasenlöchern, grossen vierseitigen Augenhöhlen, länglichen oberen und kurzen, hohen seitlichen Schläfenlöchern. Scheitelbein

sehr schmal. Unterkiefer mit Praedentale, Zwischenkiefer zahnlos. Zähne nur aussen in Alveolarrinnen eingefügt, innen frei, die Ersatzzähne in mehreren Reihen übereinanderstehend. Rückenwirbel opisthocöl. Schwanzwirbel platycöl. Skelet sehr ähnlich *Iguanodon*. Ob. Kreide. New-Yersey und Montana.

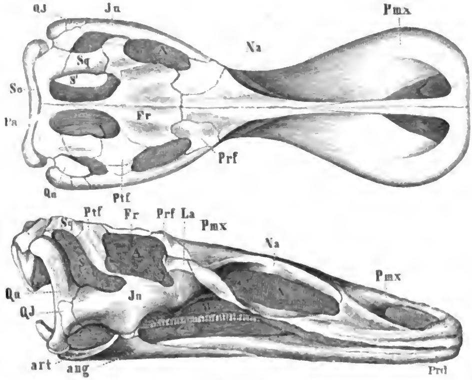


Fig. 1722.
Hadrosaurus (*Diclonius*) *mirabilis* Leidy. Ob. Kreide (Laramie-Stufe). Dakota. Schädel von der Seite und von oben. $^1/_{12}$ nat. Gr. (Nach Cope.)

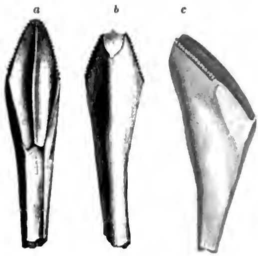


Fig. 1723.
Hadrosaurus (*Trachodon*) *Foulkei* Leidy. Ob. Kreide. New-Yersey. Unterkieferzahn in nat. Gr. *a* von innen, *b* von aussen (etwas abgekaut), *c* von der Seite. (Nach Leidy.)

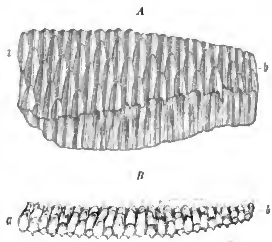


Fig. 1724.
Hadrosaurus breviceps Marsh. Ob. Kreide. Montana. *A* rechtes Dentale des Unterkiefers von innen, *B* von oben, $^1/_4$ nat. Gr. (Nach Marsh.)

Claosaurus Marsh. Aehnlich *Hadrosaurus*, jedoch Schnauze vorne wenig verbreitert. Sacrum mit sieben verschmolzenen Wirbeln. Füsse vorne und hinten dreizehig. Die langen Knochen solid, ohne Markhöhle. Obere Kreide. Montana.

Zeitliche Verbreitung der Dinosauria.

	Trias	Lias	Dogger	Malm	Wealden und unt. Kreide	Obere Kreide
I. Sauropoda						
1. Atlantosauridae			—	—	—	
2. Diplodocidae				—		
II. Theropoda						
1. Megalosauridae	—	—	—	—	—	—
2. Compsognathidae				—		
3. Coeluridae	?			—		
III. Orthopoda						
1. Stegosauridae		—		—	—	—
2. Ceratopsidae						—
3. Ornithopodidae				—	—	—

Die Dinosaurier beginnen in der Trias und erlangen im oberen Jura den Höhepunkt ihrer Entwickelung. Ihre genauere Kenntniss verdankt man erst den Forschungen der drei letzten Decennien in Nordamerika und Europa; aber noch sind viele Gattungen lediglich auf vereinzelte Wirbel oder Skeletknochen basirt.

Für die ehemalige Existenz zahlreicher triasischer Dinosaurier sprechen die in erstaunlicher Menge vorkommenden Fussspuren in einem rothen oder dunkel gefärbten Triassandstein in Massachussets, Connecticut, Pennsylvanien, Virginien und Nord-Carolina. Man hat namentlich im Connecticut-Thal etwa 100 verschiedenartige Fährten entdeckt, deren Grösse zwischen einem Zoll und zwei Fuss schwankt. Die meisten sind dreizehig, einige aber auch vier- und fünfzehig. Da die ersteren von Thieren herrühren, welche offenbar auf zwei Beinen einhergingen, so hielt sie Hitchcock für Spuren von Vögeln (*Ornithichnites*) und beschrieb dieselben unter verschiedenen Namen.

Ueber die Verwandtschaft, Entstehung und Entwickelung der Dinosaurier gewähren die bis jetzt bekannten Thatsachen noch keine bestimmte Auskunft. Am meisten osteologische Uebereinstimmung weisen die *Theromorpha, Rhynchocephalia* und *Crocodilia* auf; namentlich der Schädel vereinigt Merkmale dieser drei Ordnungen; in Bezug auf Wirbelsäule stehen die parasuchen Krokodile und die *Theromorpha* am nächsten, das aus 2—10 coössificirten Wirbeln bestehende Sacrum lässt sich nur mit dem gewisser Theromorphen und Pterosaurier vergleichen. Schulter- und Beckengürtel haben eine ganz eigenartige, auf physiologische Ursachen zurückführbare Specialisirung erhalten, wodurch sie von allen Reptilien abweichen. Die schlanke, stark verlängerte und mächtig entwickelte Scapula erinnert eher an Vögel, als an Reptilien, das kleine scheibenförmige Coracoid an *Rhynchocephalia*. Die Uebertragung der Körperlast auf die hinteren Extremitäten, der aufrechte Gang auf zwei Beinen verlieh vielen Dinosauriern ein vogelartiges

Aussehen, und diese äussere Aehnlichkeit findet auch in sehr bestimmter Weise im Knochenbau des Beckens und der Hinterbeine ihre Bestätigung. Das Darmbein zeigt eine ansehnliche Verlängerung in axialer Richtung und besitzt meist einen langen, von der Pfanne nach vorne gerichteten Fortsatz. Es erinnert in seiner Form an das Darmbein der Vögel, aber auch nicht viel weniger an jenes der Theromorphen und Krokodilier. Ischium und Pubis bleiben bei den Sauropoden noch krokodilähnlich, bei den Theropoden werden beide Knochen in der Regel schon erheblich schlanker, und das Ischium erlangt einen Processus obturatorius. Bei den Orthopoden entwickelt sich ein langes Postpubis. Indess trotz aller Annäherung an die Vögel bewahrt doch auch das Orthopodenbecken soviel Eigenartiges, dass es ebensogut mit Reptilien, wie mit Vögeln verglichen werden kann. Gleiches gilt von den hinteren Extremitäten. Bei den Orthopoden zeigt der Oberschenkel grosse Aehnlichkeit mit jenem der Vögel, während er bei den Sauropoden mehr an Krokodile erinnert; Tibia und Fibula erlangen bei Theropoden und Orthopoden ein vogelartiges Gepräge, bleiben jedoch an Länge meist hinter dem Oberschenkel zurück und sind bei den Sauropoden noch ganz reptilienartig. Lassen sich Tarsus und Metatarsus der Dinosaurier auch mit Embryonen von Vögeln vergleichen, so bleiben bei ersteren die zwei Reihen der Tarsalia doch stets wie bei den Reptilien discret ausgebildet und die Metatarsalia gesondert.

Im Ganzen lässt sich nicht leugnen, dass die Dinosaurier und speciell die *Orthopoda* im Bau des Beckens und der Hinterextremitäten unter allen Reptilien die grösste Aehnlichkeit mit Vögeln besitzen, allein aus dieser Uebereinstimmung ergibt sich noch keineswegs die Schlussfolgerung, dass die Orthopoden wirklich die Stammeltern der Vögel sind, und dass letztere durch Weiterbildung und Umgestaltung derselben entstanden seien. Vögel und Dinosaurier haben wahrscheinlich gemeinsame Ahnen, sind aber offenbar selbständige, in verschiedener Richtung specialisirte Seitenäste ein und desselben Hauptstammes.

9. Ordnung. **Pterosauria.** Flugsaurier.[1])

Körper vogelähnlich, von geringer oder mässiger Grösse, mit kurzem oder langem Schwanz. Wirbel- und Extremitätenknochen hohl, pneumatisch. Hals kräftig, ziemlich lang, mit dem Schädel einen rechten Winkel bildend. Hals- und Rückenwirbel procöl. Schwanzwirbel amphicöl. Sacrum mit drei bis fünf Wirbeln. Vordere Rumpfrippen zweiköpfig.

[1]) *Fraas, O.*, Palaeontographica 1878. XXV S. 163. — *Goldfuss*, Reptilien aus dem lithographischen Schiefer. Nova Acta Acad. Leop. 1831. XV p. 63. — *Marsh, O. C.*, Amer. Journ. Sc. 1871 I p. 472. 1872 III p. 241. 1876 XI p. 507. 1876 XII p. 479. 1878 XVI p. 233. 1881 XXI p. 342. 1882 XXIII p. 251. 1884 XXVII p. 423. — *Meyer, Herm. v.*, Reptilien aus dem lithographischen Schiefer. Fauna der Vorwelt 1859 S. 7—90. — Palaeontographica Bd. I. VII. X. — *Newton, E. T.*, Philos. Trans. 1888. vol. CLXXIX S. 503. — *Owen, Rich.*, Reptilia of the Liassic Formations. Palaeont. Soc. pt. II. 1863. — *Plieninger, Felix*, Campylognathus Zitteli. Palaeontographica 1894 Bd. XLI. — *Quenstedt, F. A.*, Ueber Pterodactylus Suevicus. Tübingen 1855. 4°. — *Seeley, H. G.*, The Ornithosauria: an elementary study of the bones of Pterodactyles. Cambridge 1870. — *Wagner, Andr.*, Abhandl. k. Bayer. Akad. math.-phys. Cl. 1837 II S. 163. 1851/52 VI S. 129 u. 690. 1858 VIII S. 439. — *Zittel, K. A.*, Palaeontographica 1882 XXIX S. 49.

Bauchrippen vorhanden. Schädel mit zugespitztem Schnabel, Nähte undeutlich; Kiefer bezahnt, seltener zahnlos. Zähne spitz, in Alveolen. Quadratbein lang, unbeweglich. Seitliche Schläfenlöcher knöchern umgrenzt. Brustbein gross, schildförmig, vorne gekielt. Clavicula fehlt. Vorderfüsse durch starke Verlängerung des fünften Fingers, woran sich eine Flughaut anheftet, als Flugorgan entwickelt. Tarsus mit zwei Reihen von Knöchelchen. Metatarsalia dünn, schlank; Hinterfüsse vier- bis fünfzehig. Haut nackt.

Die Flugsaurier sind ausgestorbene, auf Jura und Kreide beschränkte Reptilien, welche in ihrer äusseren Erscheinung und in ihrer Lebensweise die grösste Aehnlichkeit mit Vögeln besassen. Ihre Vorderextremitäten waren zu einem Flugorgan umgestaltet, jedoch nicht mit Federn, sondern mit einer häutigen Membran versehen und im anatomischen Bau wesentlich verschieden vom Vogelflügel. Die Flugfähigkeit der Pterosaurier war, wie jene der Fledermäuse, ohne Zweifel beschränkter, als die der Vögel; immerhin zeichnet sich aber das Skelet, wie jenes der Vögel, durch pneumatische Beschaffenheit aus. Die Grösse der Flugsaurier schwankt zwischen der eines Sperlings und jener der grössten Raubvögel. Der rechtwinklig zum langen, kräftigen Hals stehende Kopf, die schnabelartig verlängerten und bei *Pteranodon* zahnlosen Kiefer erhöhten noch das vogelähnliche Aussehen dieser merkwürdigen Geschöpfe.

Die Wirbelsäule gliedert sich in einen Halsabschnitt mit 7, in einen Rumpfabschnitt mit ca. 15, in ein Sacrum mit 3—5 und in einen Schwanz mit 10—40 Wirbeln. Die Wirbel der Hals- und vorderen Rückenregion sind procöl, weiter nach hinten werden sie platycöl und im Schwanz amphicöl; zwischen oberen Bögen und Centrum ist keine Sutur zu bemerken. Die Seiten der Wirbelkörper zeigen stets mehr oder weniger tiefe Gruben oder Oeffnungen, welche in das grobzellige pneumatische Innere führen.

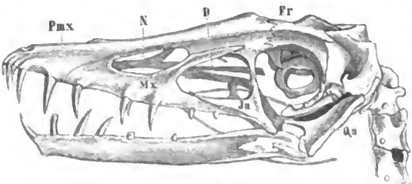


Fig. 1725.
Schädel von *Scaphognathus crassirostris* Goldf. sp. Ob. Jura. Eichstätt. *N* Nasenloch, *D* praeorbitale Oeffnung, *Pmx* Zwischenkiefer, *Mx* Oberkiefer, *Fr* Stirnbein, *Qu* Quadratbein, *Ju* Jochbein.

Am Hals fehlen Rippen entweder ganz oder sie sind beträchtlich kürzer, als die dünnen, verlängerten Rumpfrippen, die vorne zwei, weiter hinten nur einen Gelenkkopf besitzen. Die Sacralwirbel haben starke Querfortsätze. Die dünnen Bauchrippen bestehen aus drei Stücken. Das Brustbein ist als herz- oder schildförmige, meist etwas gekielte Knochenplatte entwickelt.

Der Schädel (Fig. 1725) erinnert in seiner ganzen Form, in der Anordnung und in der innigen, beinahe nahtlosen Verbindung der Kopfknochen an Vögel. Die meist grossen, nach der Seite gerichteten Augenhöhlen sind allerdings abweichend von den Vögeln ringsum knöchern begrenzt und enthalten häufig einen einfachen oder aus zahlreichen dünnen Plättchen zusammengesetzten knöchernen

Scleroticaring. Vor den Augenhöhlen befindet sich, wie bei den Dinosauriern und Vögeln, eine Durchbruchsöffnung, welche entweder durch eine Knochenbrücke von den paarig entwickelten grossen, langgestreckten, vogelähnlichen Nasenlöchern geschieden oder mit denselben vereinigt ist Die oberen kleinen Schläfenlöcher sind ringsum knöchern begrenzt, weit nach hinten gerückt. Die seitlichen Schläfenlöcher bilden schmale, schräg nach vorn und unten verlaufende, hinten vom Quadratbein begrenzte Schlitze, die unter den Augenhöhlen liegen. Das Schädeldach wird vom Stirnbein und von den dahinter liegenden kleinen Scheitelbeinen gebildet. Ein Foramen parietale fehlt. Die grossen Stirnbeine bedecken nicht nur die beiden Hemisphären des grossen Gehirns, sondern erstrecken sich bis zur Mitte oder bis zum vorderen Ende der Augenhöhlen und bilden die innere und einen Theil der hinteren Umrandung der letzteren. Ein dreigabeliges Hinterstirnbein trennt die Augenhöhle von der seitlichen Schläfenöffnung; der nach hinten gerichtete Ast begrenzt zugleich das obere Schläfenloch nach aussen und stösst mit dem Squamosum zusammen. In der vorderen Ecke der Augenhöhlen liegt ein dreieckiges, nach unten gerichtetes, zugespitztes Praefrontale, dem von unten her ein spitzer, aufsteigender Fortsatz des langen, schlanken Jochbeins entgegenkommt und mit diesem die vordere Knochenwand der Augenhöhle bildet. Das Quadratbein ist ein ziemlich langer, schmaler, stielförmiger Knochen, welcher sich oben durch Sutur mit dem Squamosum verbindet. Die Suturen der Nasenbeine sind sehr schwer zu finden; es scheinen jedoch diese Knochen fast genau wie bei den Vögeln gestaltet zu sein. Der unpaare Zwischenkiefer bildet das zugespitzte, seltener etwas abgerundete Ende der vogelartigen Schnauze. Die sehr undeutliche Naht von Zwischen- und Oberkiefer dürfte hinter dem dritten oder vierten Zahn den Alveolarrand erreichen, so dass dieser hauptsächlich von dem langen Oberkiefer gebildet wird. Oberkiefer, Unterkiefer und in der Regel auch Zwischenkiefer, mit spitzconischen Zähnen besetzt. Bei den Pteranodonten waren die scharfen Kieferränder völlig zahnlos und wahrscheinlich, wie bei den Vögeln, von Hornscheiden umgeben. Hinterhaupt und Ohrkapsel sind vollständig verknöchert. Die Gehirnhöhle besitzt eine geringe Grösse, und der Ausguss des Gehirns zeigt auffallende Aehnlichkeit mit dem Vogelgehirn.

Der Unterkiefer lenkt sich weit vorn unter den Augenhöhlen an das Quadratbein ein und zeichnet sich durch gerade, langgestreckte Form aus. Die beiden Aeste verschmelzen in einer langen Symphyse; ein aufsteigender Kronfortsatz fehlt. Die Nähte zwischen den sechs den Unterkiefer zusammensetzenden Knochenstücken lassen sich nur selten noch deutlich erkennen.

Der Brustgürtel besteht lediglich aus einer langen, schmalen, säbelartigen, etwas gekrümmten Scapula und einem ebenfalls verlängerten, jedoch gedrungeneren Coracoid, dem die Fontanelle, sowie jede Spur eines Praecoracoids fehlt. Beide Knochen erinnern an Vögel, dagegen fehlt die Clavicula vollständig. Das proximale Ende des mässig langen Humerus ist stark ausgebreitet, und neben dem wenig verdickten, aber breiten und seitwärts vorragenden Gelenkkopf entwickelt sich ein flügelartig ausgedehnter, aussen convexer, innen concaver Processus deltoideus. Die quere, wenig verdickte, distale Articulationsfläche richtet

sich nahezu rechtwinklig zum oberen Gelenkkopf. Radius und Ulna erreichen zuweilen die doppelte Länge des Humerus.

Der Carpus besteht aus zwei Reihen von Knöchelchen. Der Metacarpus enthält vier gleich lange Knochen, davon übertrifft der äussere die übrigen um das drei- oder vierfache an Stärke und trägt den aus vier langen Gliedern zusammengesetzten Flugfinger. Die drei übrigen Metacarpalia liegen dicht neben einander und sind zuweilen zu ganz dünnen, fast fadenförmigen Knochenstäbchen reducirt, welche von innen nach aussen gezählt 4, 3, 2 oder 1 Phalangen tragen. Die drei mit scharfen Krallen bewaffneten Finger ragen frei aus der Flughaut vor, welche sich lediglich an den innersten Finger anheftet. Ein faden- und rippenförmiger dünner Knochen lenkt sich an das Radiale des Carpus ein, wendet sich jedoch rückwärts und folgt dem Vorderarm. Derselbe wird bald als »Spannknochen« bezeichnet und für eine verknöcherte Sehne oder für den zurückgebogenen Metacarpus des rudimentär entwickelten Daumens gehalten. Die Flughaut (Fig. 1726) hat nur geringe Breite und bildet einen zugespitzten,

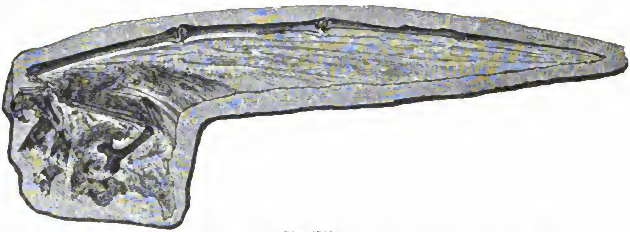


Fig. 1726.
Flugfinger von *Rhamphorhynchus Gemmingi* mit wohlerhaltener Flughaut. Ob. Jura. Eichstätt. (Das Original im palaeontolog. Museum in München.)

schmalen, schwalben- oder mövenähnlichen Flügel, welcher sich am Rumpf anheftet, jedoch ohne daselbst eine Hautverbreiterung zu bilden. Die Flugmembran besitzt eine Anzahl gröberer Längsfalten und ausserdem feine, in ziemlich engen Zwischenräumen stehende fast geradlinige Streifen, die anfänglich den Fingergliedern parallel laufen, dann aber sich in spitzem Winkel dem Aussenrande nähern.

Das Becken (Fig. 1727. 1728) der Flugsaurier enthält ein niedriges, vor und hinter der Pfanne stark verlängertes Darmbein, das am meisten Aehnlichkeit mit dem Ileum der orthopoden Dinosaurier besitzt. Der nach vorn gerichtete Fortsatz ragt weit über das Sacrum hinaus, ist erheblich länger als der hintere, und am Ende entweder schwach ausgebreitet (*Rhamphorhynchus*) oder schlank und verschmälert (*Pterodactylus*). Das Sitzbein (*is*) verschmilzt häufig vollständig mit dem Darmbein und schliesst das Schambein von der Pfanne aus. Die Schambeine heften sich an das etwas verdickte vordere und untere Ende des Sitzbeines an und scheinen ziemlich lose daran befestigt gewesen zu sein, da man sie in der Regel etwas abgerückt und dislocirt findet. Bei *Pterodactylus* sind die Schambeine gestielte, distal scheibenförmig ausgebreitete

Knochen, die wahrscheinlich durch eine knorpelige Symphyse verbunden waren. Bei ***Rhamphorhynchus*** sind sie schmal, bandförmig und bestehen jederseits aus einem gerade nach vorn gerichteten Ast, welcher distal eine knieförmige Knickung macht und sich nach innen wendet, um mit dem correspondirenden inneren Ast des anderen Schambeins in der Mitte der Bauchseite zusammenzuwachsen.

Der Oberschenkel ist etwas länger und schlanker als der Oberarm. Die gerade, kräftige Tibia übertrifft den Oberschenkel wie bei den Vögeln beträchtlich an Länge; die Fibula ist ein griffelförmiger Knochen, welcher mit seinem zugespitzten distalen Ende kaum über die halbe Länge der Tibia hinausreicht. Der Tarsus besteht aus zwei Reihen von Knöchelchen, wovon die proximale Reihe zwei, die distale mindestens drei enthält. Eine Verwachsung der proximalen Tarsalia mit Tibia ist für die Rhamphorhynchiden charakteristisch.

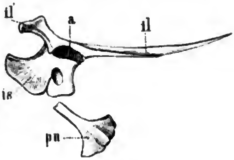


Fig. 1727.
Becken von *Pterodactylus antiquus* Soemm. sp. *a* Acetabulum, *il*, *il'* Ileum, *is* Ischium, *pu* Pubis.

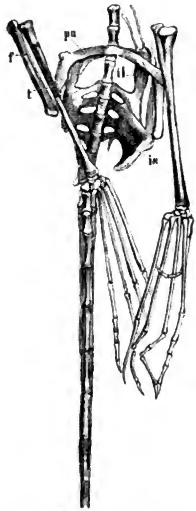


Fig. 1728.
Becken, Schwanz und Hinterbeine von ***Rhamphorhynchus Gemmingi*** H. v. Meyer. Ob. Jura. Eichstätt, Franken. Nat. Gr. *il* Ileum, *pu* Schambein, *is* Sitzbein, *f* Femur, *t* Tibia.

Der Hinterfuss ist ganz reptilienartig gebaut. Von den fünf schlanken, dünnen Metatarsalia haben die vier inneren ziemlich gleiche Länge und Stärke, der Metacarpus der kleinen Zehe dagegen ist kurz, stummelartig und trägt häufig nur ein einziges, zuweilen aber auch zwei oder drei Phalangen. An den übrigen Zehen ist die Zahl der Phalangen von innen nach aussen gezählt in der Regel 2, 3, 4, 5. Bei *Rhamphorhynchus* krümmt sich die äussere, verkürzte Zehe auswärts. Die Endphalangen sind krallenförmig, spitz und waren ursprünglich offenbar von Hornscheiden umgeben.

Die *Pterosauria* werden in 4 Familien eingetheilt.

1. Familie. **Pterodactylidae.**

Schwanz kurz. Schädel mit zugespitzter Schnauze und sehr kleinen seitlichen Schläfenlöchern. Kiefer bis zur vorderen Spitze bezahnt. Nasenlöcher gross, unvollständig von der Praeorbitalöffnung getrennt. Scapula und Coracoid getrennt. Schambeine gestielt, distal scheibenförmig ausgebreitet. Metacarpalia länger als der halbe Vorderarm. Tarsus mit zwei Reihen von discreten Knöchelchen. Fünfte Zehe des Hinterfusses rudimentär.

Sämmtliche genauer bekannte Formen dieser Familie, welche in der Grösse zwischen einem Sperling und einem Adler schwanken, stammen aus

dem oberen **Jura**; die best erhaltenen Skelete aus dem lithographischen Schiefer von Bayern.

Pterodactylus Cuv. (***Ornithocephalus*** Sömmering, ***Diopecephalus***, ***Cycnorhamphus*** Seeley, ***Ptenodracon*** Lyd.) (Fig. 1729. 1730). Die einzige hierher gehörige Gattung findet sich in zahlreichen Arten und in prachtvoll erhaltenen



Fig. 1729.
Pterodactylus elegans Wagn. Lithographischer Schiefer. Eichstätt, Bayern. Nat. Gr.



Fig. 1730.
Pterodactylus spectabilis Meyer. Lithograph. Schiefer. Eichstätt, Mittelfranken. $^3/_4$ nat. Gr. (Nach H. v. Meyer.)

ganzen Skeleten im lithographischen Schiefer des oberen Jura von Bayern (Solnhofen, Eichstätt, Kelheim), Württemberg (Nusplingen) und Cerin (Ain). Vereinzelte Knochen aus dem Kimmeridgethon von England dürften ebenfalls zu *Pterodactylus* gehören, dagegen ist die Bestimmung von Flugfingergliedern aus dem Bonebed und unteren Lias ganz problematisch.

2. Familie. **Rhamphorhynchidae.**

Schwanz lang, steif, von verknöcherten Sehnen umhüllt. Schädel mit seitlichen und oberen Schläfenlöchern. Zähne nach hinten an Stärke abnehmend, die Schnauzenspitze zuweilen zahnlos. Nasenlöcher durch eine Scheidewand von der Praeorbitalöffnung getrennt. Scapula und Coracoid häufig verschmolzen. Metacarpalia kürzer als die halbe Länge des Vorderarms. Die proximale Reihe des Tarsus mit der Tibia verschmolzen. Fünfte Zehe des Hinterfusses wohl entwickelt.

Dimorphodon Owen. Schädel hoch. Kiefer bis zum Schnauzenende bezahnt, die vorderen Zähne sehr kräftig, gekrümmt, scharf zugespitzt und in weiten Abständen aufeinander folgend, die hinteren im Unterkiefer sehr klein und dicht gedrängt. Nasenlöcher wenig kleiner als Praeorbitaldurchbruch. Sitzbeine gross, distal verbreitert. Unterer Lias. England. ***D. macronyx*** Owen.

Dorygnathus Opp. aus dem oberen Lias von Württemberg und Franken, und *Rhamphocephalus* Seeley aus dem Dogger von Stonesfield sind ungenügend bekannt.

Campylognathus Plieninger. Ein vollständiges Skelet aus dem oberen Lias von Holzmaden vorhanden. Schädel niedriger als bei *Dimorphodon*, bis zur Schnauzenspitze bezahnt; die zwei vordersten Zähne gross, hakenförmig. Nasenlöcher grösser als Praeorbitaldurchbruch. Unterkiefer vorne mit zahnloser, abwärts gebogener Spitze. Erste Flugfingerphalange mehr als doppelt so lang als der Vorderarm. *C. Zitteli* Plien.

Scaphognathus Wagn. (Fig. 1725). Wie vorige Gattung, aber Unterkiefer vorne bezahnt und nicht abwärts gebogen. Nasenlöcher kleiner als Durchbruchsöffnung. Oberer Jura. Solnhofen. *S. crassirostris* Goldf. sp.

Rhamphorhynchus Meyer (Fig. 1726. 1728. 1731). Schnauze verlängert, zugespitzt, das vorderste Ende des Zwischenkiefers und Unterkiefers zahnlos. Zähne lang, gekrümmt, ungleich gross. Nasenlöcher und Durchbruch klein. Augenhöhlen sehr gross mit Scleroticaring. Schambeine schmal, bandförmig, in der Symphyse verwachsen. Ob. Jura von Bayern und Württemberg.

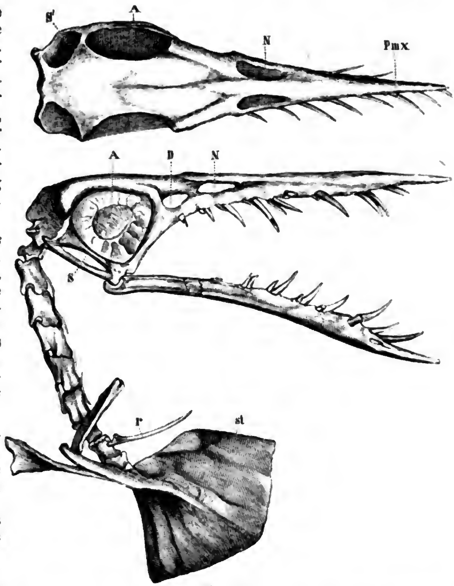


Fig. 1731.
Rhamphorhynchus Gemmingi H. v. Meyer. Ob. Jura. Eichstätt, Franken. *A* Augenhöhle, *N* Nasenloch, *D* präorbitale Durchbruchsöffnung, *s* seitliches, *s'* oberes Schläfenloch, *Pmx* Zwischenkiefer, *st* Brustbein, *r* Rippe.

3. Familie. **Ornithocheiridae.** Seeley.

Unter dieser Bezeichnung sind vorläufig eine Anzahl Flugsaurier (*Ornithocheirus*, *Ornithodesmus*, *Doratorhynchus* Seeley, *Palaeornis* Mantell etc.) von beträchtlicher Grösse zusammengefasst, welche in der Kreide und Wälderstufe von England nicht allzu selten vorkommen. In der Regel liegen nur vereinzelte Knochen, Kiefer und Schädelfragmente von mangelhafter Erhaltung vor, welche über den Gesammtbau des Thieres nur unvollständigen Aufschluss gewähren, ja es in manchen Fällen sogar zweifelhaft lassen, ob dieselben zu Vögeln oder Reptilien gehören. Der Schwanz war nach Seeley lang. Die Kiefer sind oben und unten bis zur Spitze bezahnt, der Schädel meist stark verlängert, zuweilen aber auch kurz und stumpf. Astragalus hin und wieder mit der Tibia verschmolzen.

4. Familie. **Pteranodontidae.** Marsh.

Kiefer zahnlos, wahrscheinlich der ganzen Länge nach von Hornscheiden umgeben. Schädel seitlich stark zusammengedrückt, mit zugeschärftem, hinten in einen Supraoccipitalkamm übergehenden Dach. Nasenlöcher mit der Praeorbitalöffnung vereinigt. Schulterblatt mit den verschmolzenen Dornfortsätzen der Rückenwirbel articulirend. Schwanz kurz. Wirbel procöl, Sacrum mit 5 Wirbeln. Metacarpalia länger als der halbe Vorderarm. Flugfinger mit 4 Phalangen.

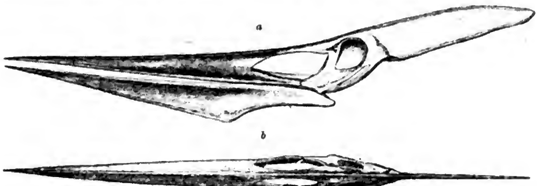


Fig. 1732
Pteranodon longiceps Marsh. Mittlere Kreide. Kansas. Schädel *a* von der Seite, *b* von oben. $^1/_{9}$ nat. Gr. (Nach Marsh.)

Die einzige Gattung *Pteranodon* Marsh (Fig. 1732) aus der oberen Kreide von Kansas zeichnet sich durch ihre gewaltige Grösse aus. Der Schädel hat zuweilen eine Länge von 0,76 m, die Spannweite der Flügel variirt zwischen 1 und 6 m.

Zeitliche Verbreitung und Stammesgeschichte der Pterosaurier.

Abgesehen von einigen nicht genauer bestimmbaren Resten aus dem Bonebed der rhätischen Stufe, sind die Flugsaurier auf Lias, Jura und Kreide beschränkt. Ihre Hauptverbreitung fällt in den oberen Jura. Ueber ihre Stammesgeschichte lässt sich wenig sagen. Sie treten in der oberen Trias und im Lias mit allen typischen Merkmalen ausgerüstet und vollkommen fertig auf, differenziren sich im oberen Jura und in der Kreide mehr und mehr, sterben aber schon am Schluss des mesozoischen Zeitalters aus, ohne irgendwelche modifizirte Nachkommen in jüngere Ablagerungen zu überliefern. Die Flugsaurier stellen somit einen nicht weiter entwickelungsfähigen Seitenast des Reptilienstammes dar, welcher sich zwar den Vögeln nähert, jedoch von diesen ebenso scharf geschieden ist, wie von den verschiedenen Ordnungen der Reptilien.

4. Classe. **Aves.** Vögel.[1])

Warmblütige, eierlegende, befiederte Wirbelthiere mit ausschliesslicher Lungenathmung. Herz mit doppelten Vorkammern und Herzkammern. Hinterhaupt mit

[1]) *Fürbringer, M.*, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel. I und II. Amsterdam 1888. — *Huxley, Th. H.*, On the Classification of Birds Proceed. zool. Soc. London 1867 p. 415—472. — *Menzbier, M. v.*, Vergleichende Osteologie der Pinguine in Anwendung zur Haupteintheilung der Vögel. Bull. Soc. imp. des Nat. Moscou 1887. — *Milne-Edwards, A.*, Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des oiseaux fossiles de la France. 2 vol.

einem Gelenkkopf. Vorderextremitäten zu Flügeln umgebildet. Mittelfussknochen unter einander und mit der distalen Tarsusreihe verschmolzen. Proximale Tarsusreihe mit der Tibia verwachsen.

Unter den Wirbelthierclassen bilden die Vögel die geschlossenste und bei allem Formenreichthum doch in der Gesammtorganisation am wenigsten differenzirte Gruppe. Sie schliessen sich in vielen wesentlichen Merkmalen so enge an die Reptilien an, dass sie von Huxley mit diesen unter der gemeinsamen Bezeichnung *Sauropsidae* vereinigt wurden. Immerhin bilden aber die Befiederung, die Ausbildung der Vorderextremitäten zu Flügeln, die Verschmelzung eines Theiles des Tarsus mit den Metatarsalia und die Warmblütigkeit Merkmale von so fundamentaler Bedeutung, dass eine Verbindung von Vögeln und Reptilien in eine Classe nicht zweckmässig erscheint.

Das Hautskelet der Vögel besteht aus Federn, hornigen Schildern und Schuppen, niemals aber aus Verknöcherungen. Die Verhornungen der Epidermis beschränken sich in der Regel auf die Hinterextremitäten und den Schnabel; die Federn dagegen bedecken den ganzen Rumpf, meist auch Kopf und Hals und die vorderen Extremitäten. Durch den Fossilisationsprocess werden die Federn in der Regel vollständig zerstört, und nur ausnahmsweise hinterlassen sie in Gesteinen von sehr feinem Korn deutliche Abdrücke.

Das Skelet der Vögel zeichnet sich durch pneumatische Beschaffenheit und grosse Leichtigkeit, verbunden mit erheblicher Festigkeit, aus. Die Wandungen der Röhrenknochen sind dünn, aber von dichter und fester Structur; in der Jugend enthalten sie ein mit Blutgefässen durchzogenes Mark, das jedoch bald verschwindet und mit Luft erfüllten Hohlräumen Platz macht. Am ausgezeichnetsten pneumatisch sind ausser dem Schädel die Oberarmknochen und Halswirbel, seltener die Oberschenkelknochen.

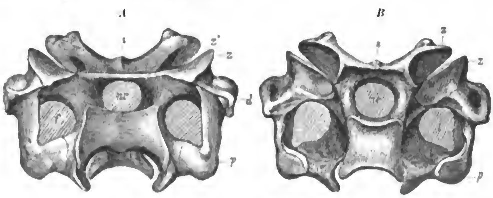


Fig. 1733.
Hesperornis regalis Marsh. Dreizehnter Halswirbel *A* von vorne, *B* von hinten, *d* Diapophyse, *p* Parapophyse *z* vordere, *z'* hintere Zygapophyse, *s* rudimentärer Dornfortsatz, *nc* Neuralcanal, *f* Arteriencanal zwischen Rippe und Centrum. (Nach Marsh.)

Die Wirbelsäule besteht aus Wirbeln, welche durch sattelförmig gewölbte, bei einigen fossilen Gattungen (*Ichthyornis*) auch durch amphicöle Gelenkflächen verbunden sind. Der Hals ist meist lang, mindestens aus acht, häufig aber aus viel mehr (bis 23) Wirbeln (Fig. 1733) zusammen-

Paris 1867—72. — *Selenka* und *Gadow* in Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreichs. Aves. Heidelberg und Leipzig 1869—90. — *Marsh, O. C.*, Amer. Journ Sc. and arts 1870 XCIX. 1872 CIII. 1875 X. 1881 XXII. — Odontornithes. A Monograph of the extinct toothed birds of North America. New Haven 1880.

gesetzt, welche sich durch besondere Stärke und Länge auszeichnen. Zuweilen (*Ratitae*) beobachtet man an den Halswirbeln zweiköpfige Rippen; meist aber verwachsen die Halsrippen völlig mit dem Wirbel und bilden dann bogenförmige Anhänge, die einen grossen Arteriencanal umschliessen. An den zwei hintersten Halswirbeln verlängern sich die Rippen und werden frei beweglich. Die Zahl der Rückenwirbel (Fig. 1734) schwankt zwischen sechs und zehn und bleibt meist hinter jener des Halses zurück. Die zweiköpfigen Rippen lenken sich mittelst knöcherner Sternocostalstücke am Seitenrand des Brustbeins ein. Ein starker, anfänglich gesondert angelegter, später aber mit der Rippe fest verschmolzener Fortsatz (processus (uncinatus) ragt häufig über die folgende Rippe hinaus und legt sich fest an dieselbe an, so dass bei der Athmung der Thorax als Ganzes gehoben oder gesenkt wird.

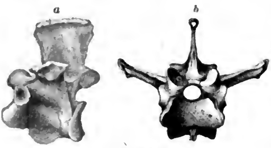


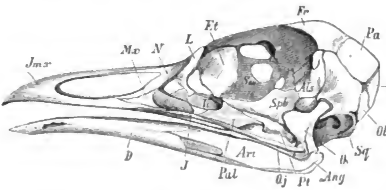
Fig. 1734.
Hesperornis regalis Marsh. Rückenwirbel *a* von der Seite, *b* von vorne. $^1/_2$ nat. Gr. (Nach Marsh.)

Das Brustbein ist meist sehr gross, breit, nach aussen convex und in der Mitte bei allen guten Fliegern mit einer hohen, senkrechten Knochenplatte, dem Kiel oder Kamm (crista, carina) versehen, welche zur Anheftung der stark entwickelten Brustmuskeln dient.

An der Zusammensetzung des Sacralabschnittes nehmen je nach den verschiedenen Ordnungen und Familien 9—20 Wirbel Theil. Davon gehören jedoch, wie die Nervenöffnungen erweisen, nur drei zu dem eigentlichen Sacrum und zwar entsprechen die zwei hinteren den Sacralwirbeln der Krokodilier oder Lacerten. Alle übrigen Wirbel des Sacralabschnittes sind theils Lenden-, theils Schwanzwirbel, welche mit dem Sacrum zu einem unbeweglichen Stück verschmelzen. Die Dornfortsätze der vorderen Wirbel bilden einen zusammenhängenden verticalen Kamm. Hinter dem Sacrum folgen bei manchen Ratiten und namentlich bei *Archaeopteryx* eine Anzahl gesonderter ächter Schwanzwirbel, bei der überwiegenden Mehrzahl der Vögel dagegen verschmelzen die Schwanzwirbel zu einem pflugscharförmigen Knochen (Pygostyl), der die Schwanzfedern und die Bürzeldrüse trägt.

Der Schädel (Fig. 1735) zeichnet sich durch frühzeitige Verwachsung der Knochen namentlich im Bereich der eigentlichen Gehirnkapsel aus. Die Suturen verschwinden hier vollständig und sind meist nur an jugendlichen Individuen deutlich zu erkennen. Die Gehirnhöhle übertrifft an Geräumigkeit jene der Reptilien und wird nur von den Pterosauriern annähernd an Grösse erreicht. Die Anordnung der Kopfknochen zeigt grosse Uebereinstimmung mit jener der Reptilien und namentlich der Pterosaurier. Die grossen Augenhöhlen liegen seitlich, sind unten nur unvollständig begrenzt und mit einem knöchernen Scleroticaring versehen; der obere Schläfenbogen verkümmert, so dass keine oberen und unteren Temporallöcher unterschieden werden können, der untere Schläfenbogen dagegen, welcher aus Jochbein und Quadratjochbein besteht, ist stets vollständig entwickelt. Die Nasenlöcher rücken weit nach hinten in die Nähe der Schnabelwurzel. Zwischen ihnen und den Orbiten befindet sich wie bei

Dinosauriern, Pterosauriern und Krokodiliern eine präorbitale Oeffnung. Die inneren Nasenlöcher liegen zwischen den Gaumen- und Pflugscharbeinen. Ein einfacher Gelenkkopf unter dem grossen **Hinterhauptsloch** verbindet Schädel mit der Wirbelsäule. Dieser Condylus richtet seine gewölbte Oberfläche nach unten, so dass der Kopf fast rechtwinklig zum Halse steht. Die paarigen Scheitelbeine bleiben an Grösse beträchtlich hinter den sehr ausgedehnten Stirnbeinen zurück. Postfrontalia



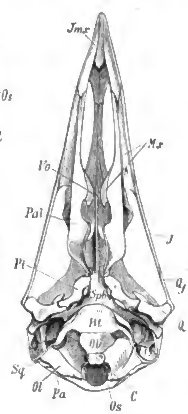


Fig. 1735.
Schädel von *Otis tarda* Lin. *A* von der Seite, *B* von unten. *Ob* Basioccipitale, *C* Condylus, *Ol* Occipitalia lateralia (Exoccipitalia), *Os* Occipitale superius, *Bt* Basitemporale, *Spb* Basisphenoid, *Als* Alisphenoid, *Sm* Septum interorbitale, *Et* Ethmoideum, *Pa* Parietale, *Fr* Frontale, *Mx* Maxillare, *Imx* Intermaxillare (Praemaxilla), *N* Nasale, *L* Lacrimale, *J* Jugale, *Qj* Quadratojugale, *Q* Quadratum, *Pt* Pterygoideum, *Pal* Palatinum, *Vo* Vomer, *D* Dentale, *Art* Articulare, *Ang* Angulare. (Nach Claus.)

fehlen. An die Scheitelbeine grenzen seitlich die Schläfenbeine (Squamosa) an, die vollständig mit der Gehörkapsel verschmelzen. Das grosse, ziemlich breite Quadratbein lenkt sich beweglich am Squamosum und Prooticum ein und besitzt am unteren Ende eine quere Gelenkfläche für den Unterkiefer.

Die **Unterkieferäste** verschmelzen bei allen lebenden Vögeln frühzeitig in der Symphyse und sind nur bei einigen mesozoischen Formen (*Ichthyornis*) wie bei den Reptilien durch Sutur und Ligament verbunden; sie bestehen ursprünglich aus sechs Stücken, welche aber meist vollständig mit einander verwachsen.

Für die lebenden Vögel bildet der Mangel an **Zähnen** ein charakteristisches Merkmal. Die Kiefer sind oben und unten mit Hornscheiden umgeben, deren scharfe Ränder die Function von Zähnen besorgen. Die ältesten Vögel aus mesozoischen Ablagerungen besitzen conische, in Alveolen eingefügte Zähne.

Der **Brustgürtel** zeigt eine viel solidere Verbindung mit dem Thorax, als bei allen übrigen Wirbelthieren, da die Flugorgane feste Stützpunkte am Rumpf bedürfen. Die lange, säbelförmige Scapula legt sich über die Brustrippen und stösst mit dem stämmigen, fast säulenförmigen Coracoid zusammen. Die Schlüsselbeine heften sich an das Coracoid an und verwachsen vor dem Brustbein zu dem V-förmigen Gabelknochen (Furcula). Bei den Ratiten und einigen Carinaten (Eulen und Papageien) bleiben die Schlüsselbeine gesondert oder verkümmern

vollständig. Der Oberarm ist am proximalen Ende verbreitert, mit einem starken Deltopectoralkamm zur Anheftung des Brustmuskels versehen, der Gelenkkopf quer verlängert, darunter auf der Innenseite ein Luftloch. Radius und Ulna sind meist länger als der Oberarm, die Ulna stärker als der Radius und an der Aussenseite mit kleinen Höckerchen versehen, welche die Anheftstellen der grossen Schwungfedern bezeichnen. Der Carpus von ausgewachsenen Vögeln enthält nur zwei Knöchelchen (Radiale und Ulnare), allein an Embryonen sieht man auch in der distalen Reihe zwei separate Knorpel angelegt, welche jedoch frühzeitig mit den Metacarpalien verschmelzen. Die Hand besteht nie aus mehr als drei Gliedern. Die drei Metacarpalia haben ungleiche Grösse und Stärke. Der erste Metacarpus (Daumen) trägt meist zwei. der zweite drei, und der dritte ein bis zwei Phalangen. Am Daumen und zweiten Finger sind die Endphalangen öfters von Klauen umgeben.

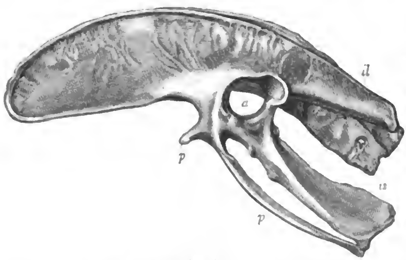


Fig. 1736.
Becken von *Apteryx australis* Owen. ¾ nat. Gr. (Nach Marsh.) *il* Ileum, *is* Ischium, *a* Gelenkpfanne, *p* processus pectinealis, *p'* Schambein.

Das Becken (Fig. 1736) zeichnet sich durch die starke vordere und hintere Verlängerung des Darmbeins und dessen innige Verbindung mit dem Sacralabschnitt der Wirbelsäule aus. Es erhält durch diese Verschmelzung eine grosse Festigkeit, welche meist noch dadurch vermehrt wird, dass auch das Ischium an seinem dorsalen Rand mit dem postacetabularen Theil des Darmbeins verwächst. Das Sitzbein verläuft dem hinteren Abschnitt des Darmbeines parallel und ist am distalen Ende, wo in der Regel eine Verschmelzung mit dem letzteren stattfindet, häufig verbreitert. Die Schambeine sind schlanke, nach hinten gerichtete, dem Sitzbein parallele Knochen, welche zwar in Form und Lage dem Postpubis der ornithopoden Dinosaurier entsprechen, jedoch demselben keineswegs homolog sind. Sie bleiben in der Regel, wie die Sitzbeine, von einander getrennt und sind in der Symphyse nur durch Fasergewebe verbunden. Mit dem Sacrum treten sie ebensowenig wie die Sitzbeine in directe Verbindung. Meist verschmelzen die Nähte zwischen den drei Knochenpaaren schon frühzeitig, so dass das ganze Becken eine einheitliche Knochenmasse darstellt.

Am Femur steht der gerundete proximale Gelenkkopf stets rechtwinklig zur Axe des Knochens; der Schaft ist dick und kurz, die beiden distalen Gelenkrollen durch eine Furche getrennt und von vorn nach hinten verlängert. Eine Kniescheibe (patella) ist in der Regel vorhanden, kann aber auch fehlen oder aus zwei Stücken bestehen. Die Tibia zeichnet sich durch ansehnliche Länge und Stärke aus; das verbreiterte proximale Gelenkende besitzt eine vordere Procnemial-Crista, das distale Gelenk wird durch eine in der Mitte vertiefte Rolle

gebildet, welche rechtwinklig zur oberen Axe steht. Bei jungen Ratiten und bei Embryonen von Carinaten erscheint das distale Gelenkende durch eine Naht vom übrigen Knochen getrennt und stellt den Astragalus dar.

Wie durch Verschmelzung der proximalen Tarsusreihe die Tibia zu einem Tibio-Tarsus wird, so entsteht aus der Verwachsung der distalen Tarsalia mit den Metatarsalia ein Tarso-Metatarsus oder sogen. Lauf (Fig. 1737). Von den Metatarsalien verkümmert der fünfte regelmässig, die im Embryo vollständig getrennten zweiten, dritten und vierten Metatarsalia verschmelzen seitlich mit einander, und nur die distalen Enden bleiben getrennt und endigen mit convexen Gelenkflächen. Das meist kleine Metatarsale V bleibt, wenn überhaupt vorhanden, oben unvollständig und verbindet sich durch Ligament, sehr selten durch Ossification mit der hinteren Seite des Laufs. Zuweilen entwickelt sich an der Innenseite des Laufes ein knöcherner Zapfen (Sporn, Calcar), der von einer Hornscheide umgeben ist. In der Regel trägt das Metatarsale II drei, das dritte vier und das vierte fünf Phalangen; die meist nach hinten gerichtete grosse Zehe (Hallux) besteht aus zwei Gliedern.

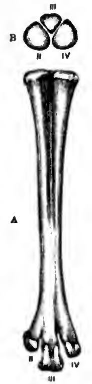


Fig. 1737. Lauf (Tarso-Metatarsus) von einem jungen Truthahn (*Meleagris gallipavo* Lin.). *A* von vorne, *B* proximales Gelenkende. (Nach Marsh.)

Fossile Vogeleier kommen im Allgemeinen noch seltener vor als Skeletknochen und sind fast nur von Wasservögeln und Laufvögeln bekannt.

Fährten von angeblichen Vögeln wurden im bunten Sandstein des Connecticut-Thals von Hitchcock beschrieben und abgebildet, dürften jedoch zum grössten Theil von Dinosauriern herrühren. Im lithographischen Schiefer scheint *Archaeopteryx* Fährten hinterlassen zu haben.

Im Vergleich zu der grossen Anzahl lebender Vögel, deren über 10,000 Arten beschrieben sind, spielen die 400–500 fossilen und subfossilen Formen eine höchst untergeordnete Rolle; allein es befinden sich namentlich unter den ältesten Vögeln aus Jura und Kreide einige Typen, welche in systematischer Hinsicht besondere Beachtung beanspruchen. Neben den fremdartigen, mit Zähnen versehenen mesozoischen Gattungen gibt es in Tertiär- und Quartärbildungen vorzugsweise solche Formen, die sich an jetzt lebende mehr oder weniger eng anschliessen. Das spärliche Vorkommen fossiler Vögel erklärt sich aus ihrer Lebensweise und aus ihrer Fähigkeit, drohenden Gefahren auszuweichen.

1. Ordnung. **Saururae.** Haeckel [1])

Schwungfedern an Flügeln und Schwanz. Wirbel amphicöl. Schwanz länger als Rumpf. Kiefer bezahnt. Finger der vorderen Extremitäten distal nicht verschmolzen. Rippen dünn,

[1]) *Owen, Rich.*, On the Archaeopteryx. Phil. Trans. London 1863 S. 33—47. — *Dames, W.*, Ueber Archaeopteryx. Palaeont. Abhandl. von Dames und Kayser. 1884. Bd. II.

einköpfig. Bauchrippen vorhanden. Beckenknochen nicht verschmolzen.

Hierher die einzige Gattung *Archaeopteryx* aus dem oberen Jura von Eichstätt in Bayern.



Fig. 1738
Archaeopteryx lithographica H. v. Meyer. Nach dem Berliner Skelet aus dem lithographischen Schiefer von Eichstätt. $^2/_7$ nat. Gr. *cl* Clavicula, *co* Coracoid, *h* Humerus, *r* Radius, *u* Ulna, *c* Carpus. (Aus Steinmann-Döderlein)

Archaeopteryx H. v. Meyer (*Griphosaurus* Wagner) (Fig. 1738). Die beiden jetzt in London und Berlin befindlichen Skelete ergänzen sich in der Art, dass Osteologie und Befiederung dieses merkwürdigen Vogels mit Ausnahme des Brustbeins ziemlich vollständig bekannt sind. Im Gegensatz zu den meisten jüngeren Vögeln scheint das Skelet keine pneumatische Beschaffenheit zu besitzen. Die **Wirbelsäule** besteht aus ca. 50 Wirbeln, wovon 10—11 zum Hals, 12 (oder 11) zum Rücken, 2 zur Lendenregion, 5—6 zum Sacrum und 20—21 zum Schwanz gehören. Hals- und Rückenwirbel sind amphicöl, die Quer- und Dornfortsätze schwach entwickelt. Die Halswirbel tragen feine, nadelförmige, die Rumpfwirbel lange, dünne Rippen ohne Processus uncinatus. Zu diesen reptilienartigen Rippen kommen noch 12—13 Paar feiner Bauchrippen, die jedoch durch kein abdominales Sternum verbunden waren.

Der am Berliner Exemplar (Fig. 1738) fast vollständig überlieferte **Kopf** erinnert in seiner Form, in der Grösse der Hirnschale, in dem Mangel von Schläfenlöchern, in der Beschaffenheit der Orbita, der grossen, praeorbitalen Oeffnung, der länglichen, schlitzförmigen, weit vorne gelegenen Nasenlöcher durchaus an Vögel. Auch die Verschmelzung der Knochensuturen ist vogelartig. Im Auge liegt, wie bei den Pterosauriern, ein aus zahlreichen Knochenplättchen zusammengesetzter Scleroticaring. Scheitel und Stirnbeine haben ansehnliche Grösse, Post- und Praefrontalia sind nicht gesondert, das Thränenbein ziemlich gross; Zwischenkiefer mässig verlängert; das Quadratbein frei. Auf Zwischen- und Oberkiefer stehen jederseits in ziemlich gleichen Abständen 13 in Alveolen eingefügte, conische, glatte Zähnchen, und auch vom Unterkiefer haben sich 3 Zähnchen erhalten.

Im **Brustgürtel** stimmt die lange, schlanke Scapula mit Vögeln und Pterosauriern überein und zeigt wie bei den Carinaten ein gut ausgebildetes

Acromion; Coracoid und Furcula sind entschieden vogelartig. Das Brustbein ist leider unbekannt. Radius und Ulna sind gerade, nur wenig kürzer als der Humerus. Vom Carpus ist nur ein Knöchelchen (das Radiale) erhalten, doch dürfte ein Ulnare wohl ebenfalls vorhanden gewesen sein. Von den drei Metacarpalien ist das erste kurz, das zweite am stärksten und längsten. Die Phalangen, namentlich die Krallen, sind eidechsenartig; ihre Zahl von innen nach aussen gezählt 2, 3, 4. Das Becken ist unvollständig bekannt, die hintere Extremität entspricht ganz und gar dem Vogelfuss.

Die Befiederung war eine ziemlich ausgedehnte und erstreckte sich nicht nur auf die Vorderextremitäten und den Schwanz, sondern auch auf die Basis der Halsregion und auf die Tibia. Die Schwanzfedern nehmen vom Becken nach hinten an Stärke zu, erheben sich zum Rang von Schwungfedern mit wohl entwickelten Schäften und stehen paarweise in spitzem Winkel von den Schwanzwirbeln ab.

Archaeopteryx schwankte in der Grösse zwischen einer Taube und einem Huhn, kletterte wahrscheinlich mit Hülfe seiner scharfen Krallen geschickt an Bäumen und Felswänden empor und konnte sich ohne Zweifel frei in der Luft bewegen, wenn auch das Flugvermögen nicht besonders ausgebildet war. Dreizehige Fährten aus dem lithographischen Schiefer von Solnhofen, zwischen denen eine mediane Furche den langen, nachschleppenden Schwanz andeutet, sind von Oppel *Archaeopteryx* zugeschrieben worden.

2. Ordnung. **Ratitae.** Laufvögel.

Schwungfedern fehlen. Flügel verkümmert, zuweilen gänzlich fehlend. Brustbein ohne Crista, Furcula unvollständig oder fehlend. Wirbel mit sattelförmigen Gelenkflächen. Schwanzwirbel häufig frei. Rippen zweiköpfig, mit oder ohne Processus uncinatus.

1. Unterordnung. **Odontocolcae.** Marsh.

Kiefer mit conischen, in einer gemeinsamen Rinne stehenden Zähnen. Flügel rudimentär; Vorderarm, Metacarpalia und Hand völlig verkümmert; Hinterbeine sehr kräftig, mit Schwimmfüssen.

Die beiden einzigen Gattungen *Hesperornis* (Fig. 1739) und *Baptornis* Marsh finden sich in der oberen Kreide von Kansas.

2. Unterordnung. **Struthiornithes.** Strausse.

Flügel und Schwanz mit langen, gekrümmten Federn. Oberarm länger als Schulterblatt; von den drei Fingern die beiden innern mit Krallen. Schambeine in der Symphyse verbunden. Lauf nur mit zwei distalen Gelenkflächen. Fuss zweizehig.

Die einzige Gattung *Struthio* ist in Afrika und Arabien zu Hause. Fossile Reste sind aus dem obersten Miocän von Sivalik, Samos und Cherson bekannt. Die Unterordnungen der Rheornithen (amerikanische Strausse) haben in Südamerika, die Casuare (*Hippalectryornithes*) in Australien und Neu-Guinea spärliche fossile Reste im Pleistocän hinterlassen.

Zweifelhaft ist die Stellung einer Anzahl grosser, mit sehr schwach entwickelten Flügeln und starken Beinen versehener Gattungen aus dem älteren Tertiär von Europa, wie *Gastornis* Hébert, *Megalornis* Seeley, *Dasornis* Owen (Unt. Eocän), *Macrornis* Seeley (Oligocän) und *Diatryma* Cope aus dem Eocän von Neu-Mexico.

Auch im Tertiär von Patagonien finden sich Reste von Riesenvögeln (*Phororacus* Amegh., *Brontornis, Stereornis, Dryornis, Darwinornis* Moreno et Merc.), deren systematische Stellung vorläufig nicht mit Sicherheit ermittelt ist.

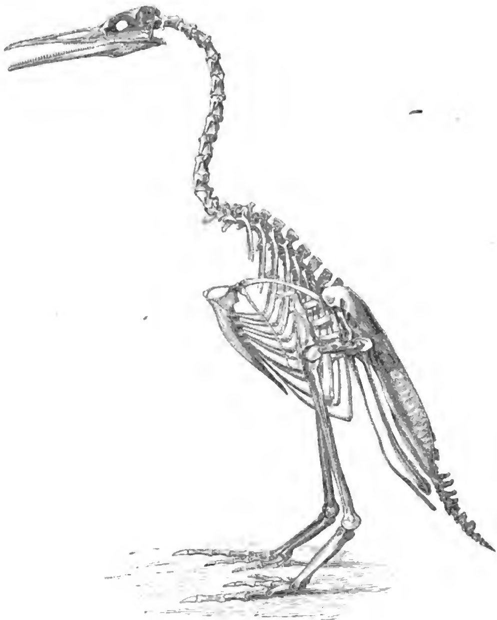


Fig. 1739.
Hesperornis regalis Marsh. Mittl. Kreide. Kansas. Restaurirtes Skelet. 1/8 nat. Gr. (Nach Marsh.)

5. Unterordnung. **Aepyornithes.**[1])

Skeletknochen und Eier aus pleistocänen oder alluvialen Ablagerungen von Madagascar weisen auf einen riesigen, ausgestorbenen Laufvogel hin, der noch gleichzeitig mit dem Menschen lebte. Der Fuss ist dreizehig. Die colossalen Eier von 34 cm Länge und 22,5 cm Breite fassen etwa 8 Liter und sind fast dreimal so gross, als Strausseneier. Auser *A. maximus* werden noch mehrere, meist kleinere Arten unterschieden.

---

[1]) *Bianconi, G. G.*, Mem. Acad di Sc. Bologna 1861 XII p. 61. 1863 IV p. 23. 1865 I p. 12. 1874 (3. Ser.) IV. — *Milne-Edwards, A.*, et *Grandidier, A.*, Ann Sc. nat. (5. Ser.) 1870 XII p. 167.

6. Unterordnung. **Apteryges.** Owen.[1])

Flügel fehlen; Brustgürtel rudimentär oder ganz verkümmert. Oberarm sehr kurz oder fehlend. Schwanz ohne Steuerfedern. Hinterbeine ungemein stark. Knochen wenig pneumatisch. Fuss dreizehig, zuweilen mit Hallux.

Von der einzigen lebenden Gattung (*Apteryx*) existiren zwei Arten von der Grösse eines Haushuhns in Neuseeland. Nahe verwandt, aber durch riesige Dimensionen ausgezeichnet sind die 1—3½ m hohen *Dinornithidae* aus dem Pleistocän von Neuseeland, wovon ca. 18 Arten bekannt sind, die sich auf die Gattungen *Dinornis*, *Palapteryx* Owen (Fig. 1740) und *Meionornis* Haast vertheilen. Dieselben dürften theilweise noch mit dem Menschen zusammen in Neuseeland gelebt haben.

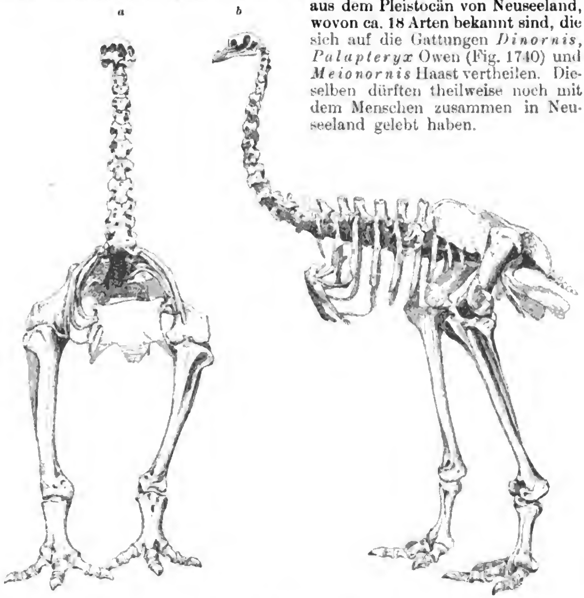


Fig. 1740.
Palapteryx elephantopus Owen sp. Pleistocän, Neuseeland. (Nach Owen.)

3. Ordnung. **Carinatae.** Flugvögel.

Schwungfedern, Deckfedern und Daunenfedern in der Regel vorhanden, zuweilen die Flügel verkümmert und zu Schwimmorganen umgebildet. Brustbein meist mit hoher Crista; Fur-

[1]) *Haast, Jul. v.*, Moas and Moa Hunters. Trans. and Proc. New Zealand Institute 1871 IV p. 66 und 1873 VI p. 419 und Trans. zool. Soc London 1886 XII. — *Hector, J.*, Proc and Trans. New Zealand Institute 1871 IV und 1879 XII. — *Owen, Rich.*, Transactions zool. Soc. London 1849—1886. vol III—XII (part I—XXV).

cula wohl entwickelt. Wirbel mit sattelförmigen (selten mit amphicölen) Gelenkflächen. Schwanzwirbel verschmolzen.

Die fossilen Vertreter der Carinaten schliessen sich zum grössten Theil sehr eng an noch jetzt lebende Familien und Gattungen an und beweisen, dass in dieser Gruppe seit ihrem erstmaligen Auftreten keinerlei durchgreifende Veränderungen in der Organisation eingetreten sind.

Nur die ältesten Formen aus der Kreide (*Odontotormae* Marsh) unterscheiden sich von ihren späteren Verwandten durch amphicöle Wirbel und bezahnte Kiefer, deren conische Zähne in Alveolen stehen. Von den drei hierhergehörigen Gattungen finden sich *Ichthyornis* (Fig. 1741—1743) und *Apatornis* Marsh in der oberen Kreide von Kansas, *Enaliornis* Seeley im Grünsand von Cambridge.



Fig. 1741.
Ichthyornis victor Marsh. Mittl. Kreide. Kansas. Restaurirt. (Nach Owen.)



Fig. 1744.
Anas Blanchardi M. Edw. Miocän. St. Gérand-le-Puy. Skelet restaurirt. (Nach M. Edwards.)



Fig. 1742.
Unterkiefer von *Ichthyornis dispar* Marsh. Mittlere Kreide. Kansas. ³/₄ nat. Gr. (Nach Marsh.)



Fig. 1743.
Halswirbel von *Ichthyornis dispar* Marsh. *a* von der Seite, *b* von vorne. ²/₁. (Nach Marsh.)

Pinguine (*Aptenodytes*) sind nur aus dem Tertiär von Neu-Seeland bekannt.

Die Entenvögel (*Anseres*) beginnen vielleicht schon in der oberen Kreide (*Laornis* Marsh) von Nordamerika. Aus dem Eocän wird *Remiornis* Lemoine erwähnt; aus dem Miocän der Auvergne, von Weisenau bei Mainz, Sansan, Oeningen, Steinheim, Günzburg, Hahnenberg bei Nördlingen und

aus dem Diluvium sind zahlreiche Arten von *Anas* (Fig. 1744), sowie vereinzelte Vertreter von *Anser, Cygnus, Fuligula, Spatula, Mergus* u. a. beschrieben.

Die Taucher (*Podicipitiformes*) beginnen im Miocän der Auvergne (*Colymboides* und *Podiceps*) und sind auch im Pleistocän von Europa und Südamerika nachgewiesen.

Wasservögel (*Ciconiiformes*) beginnen mit zwei zweifelhaften Gattungen (*Graculavus* Marsh und *Scaniornis* Dames) in der Kreide. Vom Flamingo (*Phoenicopterus*) und dem verwandten *Palaelodus* M. Edw. sind miocäne Reste aus der Auvergne und Steinheim bekannt. *Agnopterus* M. Edw. wird aus dem Pariser Gyps, *Elornis* Aymard aus dem Oligocän von Ronzon erwähnt. Reste vom *Ibis* finden sich schon im oberen Eocän (Gyps) von Paris und im Miocän der Auverge und von Steinheim; der Storch (*Ciconia*) ist im Miocän von Weisenau, Pikermi und Sivalik, im Pliocän und Diluvium von Europa und Südamerika, der Marabu (*Argala*) im Miocän von Sivalik, Reiher (*Ardea*) im Miocän von Sansan und Steinheim und im Diluvium, Pelikan (*Pelecanus*) im Miocän der Auvergne und im Süsswasserkalk des Hahnebergs bei Nördlingen nachgewiesen. Tölpel (*Sula, Pelagornis*), Scharben (*Phalacrocorax*) sind spärlich im Tertiär und Diluvium von Europa und Amerika vorhanden.

Die ältesten Raubvögel (*Lithornis* Owen) finden sich im Londonthon von England und im Gyps von Paris (*Palaeocircus* M. Edw.). Im Oligocän kommen *Teracus*, im Miocän *Aquila, Palaeohierax, Milvus, Gypogeranus, Haliaëtus*, im Pleistocän *Harpagornis* und zahlreiche noch jetzt existirende Gattungen vor.

Sturmvögel sind schon aus dem Eocän (*Argillornis, Odontopteryx, Eupterornis*) und Miocän, Regenpfeifer (*Charadrius, Dolichopterus*) aus dem Oligocän, Schnepfen aus der oberen Kreide von Nordamerika (*Palaeotringa*), dem oberen Eocän von Paris (*Numenius, Scolopax*) und dem Miocän (*Totanus, Tringa, Elornis*), Möven (*Larus*) und Trappen (*Otis*) aus dem Miocän von St. Gérand-le-Puy bekannt. Der grosse, jetzt ausgestorbene Alk (*Alca impennis*) findet sich subfossil, namentlich in Torfmooren von Nordeuropa. Kraniche (*Gruidae*) kommen im Miocän von Europa und Nordamerika und im Pleistocän, Sumpfhühner (*Rallidae*) schon in der oberen Kreide (*Telmatornis*) von Nordamerika, sowie im Tertiär von Europa (*Rallus, Gypsornis, Fulica*) vor. Die Gattungen *Aptornis, Notornis* von Neuseeland, *Aphanopteryx* und *Erythromachus* von Rodriguez sind wahrscheinlich vom Menschen ausgerottet worden.

Von Hühnervögeln und Tauben liefern oberes Eocän, Miocän und Pliocän von Europa (*Palaeortyx, Taoperdix, Palaeoperdix, Phasianus, Gallus, Columba*) und Nordamerika (*Meleagris*), sowie das Pleistocän von Ostindien und Europa eine Anzahl Vertreter. *Didus ineptus*, sowie *Pezophaps* von Mauritius und Rodriguez wurden im vorigen Jahrhundert ausgerottet.

Papageien sind nur sehr spärlich im Miocän von St. Gérand-le-Puy, etwas reichlicher im Pleistocän von Mauritius und Rodriguez vertreten.

Kukuke und Spechte sind selten im Tertiär, Sperlingsvögel und Singvögel etwas häufiger im oberen Eocän (*Palaegithalis, Laurillardia*), Miocän (*Palaeospiza, Motacilla, Fringilla, Loxia*) und Diluvium nachgewiesen. Zu den Schwalben gehören Knochen von *Cypselus, Collocalia* aus dem Miocän von St. Gérand-le-Puy, zu den *Halcyoniformes* die Gattungen *Halcyornis, Cryptornis* u. a. aus dem Tertiär. Eulen erscheinen zuerst im Eocän von Nordamerika und sind in Europa im Miocän und Pleistocän, in Südamerika in Knochenhöhlen nachgewiesen.

Für die Stammesgeschichte der Vögel liegt nur dürftiges Material vor. Sie stehen den Reptilien nahe, lassen sich jedoch aus keiner bestimmten Ordnung derselben direkt ableiten. Sie stammen wahrscheinlich von

reptilienartigen Vorfahren ab, wie die Organisation des *Archaeopteryx* beweist, der unter allen bekannten Vögeln die meiste Aehnlichkeit mit Reptilien besitzt. Der Umstand, dass viele mesozoische Vögel bezahnte Kiefer besassen, weist auf eine Entstehung aus Vorfahren mit Zähnen hin.

Die Ratiten können nicht als Ahnen der Carinaten angesehen werden. Sie bilden vielmehr eine aus heterogenen Elementen zusammengesetzte Gruppe, die nur durch Nichtgebrauch der Flügel eine habituelle Aehnlichkeit erlangten. Immerhin scheinen sie im Ganzen noch mehr Merkmale der Urvögel bewahrt zu haben, als die Carinaten, die sich während der Kreide- und Tertiärzeit bereits in verschiedenster Weise differenzirt hatten.

5. Classe. **Mammalia.** Säugethiere.[1])

Warmblütige, meist behaarte, seltener nackte oder mit knöchernen Platten oder hornigen Schuppen bedeckte Land- und Wasserthiere mit ausschliesslicher Lungenathmung. Herz mit doppelter Kammer und doppelter Vorkammer. Hinterhaupt mit zwei Gelenkköpfen. Coracoid (fast immer) verkümmert und mit der Scapula verschmolzen. Jeder Unterkieferast aus einem Stück bestehend und mit dem Schläfenbein articulirend. Gliedmassen als Gehfüsse, seltener als Hände oder Flossen ausgebildet

---

[1]) *Ameghino, E.*, Contribucion ad conocimiento de los Mamiferos de la Republica Argentina. Buenos Aires 1889. — Enumeration synoptique des éspèces de Mammifères fossiles des formations eocènes de Patagonie. Buenos Aires 1894. — *Blainville, H., Ducrotay de*, Ostéographie ou description iconographique comp. des Mammifères rec. et fossiles. 4 Bde. Text und Atlas mit 323 Taf. Paris 1839—1864. — *Cope, E. D.*, Vertebrata of the Tertiary Formations of the West. Rep. U. S. Geol. Survey of Territories. vol. III. 1884. — Synopsis of the Fauna of the Puerco Series. Trans. Amer. Phil. Soc. 1888. vol. XVI. — Zahlreiche Abhandlungen in den Proceed. of the Philadelphia Acad. of nat. hist. und im Amer. Naturalist. — *Cuvier, G.*, Recherches sur les Ossements fossiles. I. Ed. Paris 1812. 4 Ed 1834—36. — *Depéret, C.*, Recherches sur la succession des faunes de Vertébrés miocènes de la Vallée du Rhone. Arch. Musée Lyon. IV. 1886. — *Falconer, H.*, and *Cautley, P. T.*, Fauna antiqua Sivalensis. 9 parts. London 1846—49. fol. — *Filhol, H.*, Ann. sc. géol. 1872 III. 1874 V. 1876 VII. 1877 VIII. 1885 XVII. 1879 X. 1883 XIV. 1891 XXI. — *Flower, W. H.*, Introduction to the Osteology of the Mammalia. 3th ed. London 1885. — *Gaudry, Alb.*, Animaux fossiles et Géologie de l'Attique. Paris 1862—67. — Animaux fossiles du Mont Lébéron (Vaucluse). Paris 1873. — Enchaînements du Monde animal dans les temps géologiques. Mammifères tertiaires. Paris 1878. — *Gervais, P.*, Zoologie et Paléontologie française. 2ème ed. Paris 1859. — *Giebel, C. G.*, und *Leche, W.*, Die Säugethiere in *Bronn's* Classen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. VI 5. Abtheil. 1874—1892. — *Leidy, Jos.*, The ancient Fauna of Nebraska. Smithson. Contrib. 1852. — The extinct Mammalian Fauna of Dakota and Nebraska. Journ. Ac. Nat. Sc. Philad. 1869. vol. VII. — *Lydekker, R.*, Catalogue of the fossil Mammalia in the British Museum parts I—V. London 1885—1887. — Indian Tertiary and Praetertiary Vertebrata. Palaeontol. Indica. Mem. geol. Surv. East India ser. X. vol. I—IV. 1875—1886. — Palaeontologia Argentina. Ann. Museo de la Plata. II. 1894. — *Marsh, O. C.*, Zahlreiche Abhandlungen im Amer. Journ. Sc. 1874—1894. — *Owen, Rich.*, History of British fossil Mammals and Birds. London 1846. — *Roger, Otto*, Verzeichniss der bisher bek. fossilen Säugethiere. Jahresb. nat. Ver. Augsburg 1887 u. 2. Aufl. 1887. — *Rütimeyer, L.*, Eocäne Säugethiere aus dem Gebiet des Schweiz. Jura. ibid. 1862 XIX und Abh. Schweiz. palaeont. Ges. 1891 XVIII.

Die **Säugethiere** nehmen unter den Vertebraten die höchste Rangstufe ein. Ihre Functionen sind specialisirter, ihr Nervensystem, ihre Sinnesorgane entwickelter, ihr Gebiss und ihre Bewegungsorgane verschiedenartiger differenzirt, als in irgend einer anderen Thierklasse. Auch an Grösse und Mannichfaltigkeit der äusseren Erscheinung können sich nur die Reptilien und Fische mit den Säugethieren messen. Mit einziger Ausnahme der Monotremen gebären die Säugethiere lebendige Jungen; die Embryonen sind von einem Amnion umgeben, mit Allantois versehen und besitzen keine äusseren Kiemen. Die Jungen werden nach der Geburt mehr oder weniger lang durch in Milchdrüsen (Mammae) der Mutter abgesonderte Milch ernährt. Das Herz ist in zwei Kammern und zwei Vorkammern abgetheilt, das Blut warm.

Die **Wirbelsäule** der Säugethiere besteht in der Regel aus Hals-, Rücken-, Lenden-, Sacral- und Schwanzwirbeln; ein besonderer Sacralabschnitt fehlt nur den Cetaceen und Sirenen. Die Verbindung der Wirbel wird nicht durch Gelenke bewerkstelligt, wie bei Vögeln und Reptilien, sondern durch zwischengelagerte elastische Knorpelscheiben; es sind darum auch die vorderen und hinteren Flächen der Wirbelcentren eben; nur die Halswirbel vieler Hufthiere zeigen opisthocöle Gelenkverbindung. Die oberen Dornfortsätze haben in der Rücken- und Lendenregion ihre stärkste Entwicklung, verkümmern dagegen häufig in der Hals- und Schwanzregion. Die Bögen verwachsen frühzeitig mit dem Centrum; dagegen bilden sich am vorderen und hinteren Ende des Wirbelkörpers durch selbständige Verknöcherung besondere dünne Knochenscheiben (**Epiphysen**) aus, welche später mit dem Centrum verschmelzen.

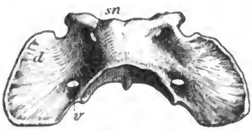


Fig. 1745.
Erster Halswirbel (Atlas) vom Hund (von oben). *d* verbreiterter Querfortsatz, *v* Arteriencanal, *sn* Nervencanal.

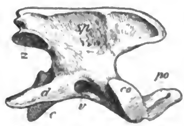


Fig. 1746.
Zweiter Halswirbel vom Hund (von der Seite). *sp* Spina dorsalis, *c* Centrum, *d* Diapophyse, *z* Postzygapophyse, *v* Arteriencanal, *sn* Nervencanal, *po* processus odontoideus, *co* Gelenkfacette für den Atlas.

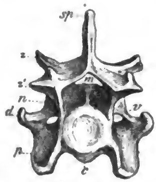


Fig. 1747.
Sechster Halswirbel vom Hund (von hinten). *c* Centrum, *sp* Spina dorsalis, *n* oberer Bogen, *d* Diapophyse, *p* Parapophyse mit der nach unten verlängerten Lamina, *v* Arteriencanal, *m* Rückenmark- (Medullar-) Canal, *z* vordere, *z'* hintere Zygapophyse.

Der **Hals** besteht fast regelmässig aus 7 Wirbeln. Die Länge des Halses wird also nicht, wie bei den Reptilien und Vögeln durch die Zahl, sondern durch die Streckung der einzelnen Wirbel bedingt. Je länger der Hals, desto freier ist im Allgemeinen die Beweglichkeit der Wirbel, und desto schwächer entwickeln sich die Fortsätze. Durch Verbindung der nach abwärts gebogenen Enden der vom oberen Bogen ausgehenden **Diapophysen** (*d*) mit den vom Centrum entspringenden **Parapophysen** (*p*) entsteht jederseits vom Centrum ein Loch (*v*), durch welches die Halsarterie verläuft. Der erste Halswirbel oder **Atlas** (Fig. 1745) zeichnet sich durch den Mangel des Centrums und

Dornfortsatzes, sowie durch starke Verbreiterung seiner Querfortsätze aus, an deren Basis sich vorne die beiden concaven Gelenkflächen für die Gelenkköpfe des Hinterhaupts und hinten die Gelenkfacetten für den zweiten Halswirbel oder Epistropheus (Axis) befinden. Derselbe (Fig. 1746) hat am vorderen Ende seines Centrums einen starken, bald conischen, bald halbcylindrischen oder löffelförmigen Fortsatz (Zahnfortsatz, processus odontoideus *po*), der entwicklungsgeschichtlich als Centrum des Atlas zu betrachten ist.

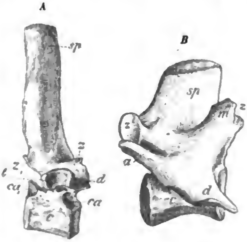


Fig. 1748.
A zweiter Rückenwirbel vom Hund (von der Seite).
B zweiter Lendenwirbel vom Hund (von der Seite).
c Centrum, *sp* Dornfortsatz, *d* Diapophyse, *z* vordere, *z'* hintere Zygapophyse, *m* Metapophyse, *a* Anapophyse, *t* Facette für das Tuberculum, *ca* Facetten für das Capitulum.

Die Brust- oder Rückenwirbel (Fig. 1748 *A*) zeichnen sich in der Regel durch starke Dornfortsätze, kurze, am distalen Ende mit Gelenkfacetten für das sogenannte Tuberculum der Rippen versehene Diapophysen und biplane Centren aus. Die Gelenkflächen der vorderen Zygapophysen sind nach oben, jene der Postzygapophysen nach unten gerichtet. Als ersten Brustwirbel betrachtet man denjenigen, dessen Rippen mit dem Brustbein in Verbindung treten. In der Regel sind 13 (seltener 10—20) Dorsalwirbel vorhanden. An die Lendenwirbel (Fig. 1748 *B*) heften sich keine Rippen an; dagegen sind ihre Querfortsätze sehr stark entwickelt, die kräftigen Dornfortsätze meist schräg nach vorne gerichtet, und die Centren erheblich länger, als jene der Brustwirbel.

Das Kreuzbein oder Sacrum dient zur Anheftung des Hüftbeines und fehlt als differenzirter Theil der Wirbelsäule nur bei den Walen und Sirenen, deren hintere Extremitäten durch Verkümmerung verloren gegangen sind. An der Bildung des Sacrums nehmen meist 3 bis 4, zuweilen auch 2, oder 8 bis 9 Wirbel Theil. Ihre Centren und oberen Bögen und öfters auch ihre Dornfortsätze sind mehr oder weniger vollständig mit einander verschmolzen, so dass das Sacrum einen unbeweglichen, von vorne nach hinten an Breite abnehmenden Abschnitt der Wirbelsäule darstellt.

Die Schwanzwirbel bieten nach Zahl und Form die grösste Mannichfaltigkeit. Die vorderen besitzen in der Regel wohl ausgebildete obere Bögen, Dornfortsätze, Diapophysen, Zygapophysen und zuweilen V förmige Hämapophysen (Chevron-bones). Weiter hinten tritt eine allmähliche Modification der Wirbel ein. Die Centren verlängern sich, die oberen Bögen und sämmtliche Fortsätze verkümmern oder verschwinden gänzlich, und das allein übrig bleibende Centrum nimmt cylindrische oder mehrkantige Form an.

Rippen verbinden sich nur mit den Brustwirbeln; die vorderen (wahre Rippen) heften sich durch besondere knorpelige oder unvollkommen verknöcherte Sternocostalstücke an das Brustbein an, die hinteren »falschen« Rippen endigen frei in den Muskeln des Brustkorbes. Das Tuberculum lenkt sich in eine schwach vertiefte Facette

der Diapophyse ein, während das Capitulum am vorderen Theil des Wirbelkörpers oder an der Basis des oberen Bogens befestigt ist. Sehr häufig liegt die vertiefte Facette für das Capitulum zwischen zwei Wirbeln, so dass ihre vordere Hälfte noch auf das hintere Ende des Centrums des vorhergehenden Wirbels übergreift.

Das Brustbein (Sternum) besteht nicht aus einer einfachen Knochenscheibe wie bei Vögeln und Reptilien, sondern aus einer Reihe von abgeplatteten Knochenstücken, die in der ventralen Mittellinie in einer Längsreihe hintereinander liegen.

Der Schädel (Fig. 1749, 1750) der Säugethiere unterscheidet sich von dem der Fische, Amphibien, Reptilien und Vögel hauptsächlich durch geringere Zahl der ihn zusammensetzenden Knochen, durch die unbewegliche Verbindung des Oberkiefers mit der Schädelkapsel, durch die Unterdrückung des Kieferstieles und direkte Einlenkung des Unterkiefers am Schläfenbein. Der Mangel eines gesonderten Quadratbeines und die Anwesenheit von Hinterhauptsgelenkköpfen sind weitere charakteristische Merkmale der Säugethiere. Die Form des Schädels wird wesentlich von der Grösse des Gehirns, von der Entwickelung der Kiefer, von dem Vorhandensein vorspringender Kämme, Knochenprotuberanzen, Stirnzapfen etc. bedingt und bietet bei den verschiedenen Ordnungen und Familien ausserordentlich grosse Abweichungen.

Man unterscheidet am Kopf die eigentlichen Schädelknochen, welche die Hirnhöhle, und die Gesichtsknochen, welche die Nasenhöhle und Mundhöhle umschliessen. Von den Schädelknochen, welche das Hinterhauptsloch (Foramen magnum *fm*) umgeben, sind die seitlichen Hinterhauptsbeine oder Exoccipitalia (Occipitalia lateralia Exo) mit gewölbten Gelenkköpfen (Condyli occipitales oc) versehen und oben durch das unpaare grosse Hinterhauptsbein (Supraoccipitale *SO*) verbunden. Am vorderen Theil der Exoccipitalia springt ein von den Condylen durch eine tiefe Depression getrennter Fortsatz (Processus paroccipitalis p. p., Processus paramastoideus, Pr. jugularis) vor, der zur Anheftung von Muskeln dient und bei den Hufthieren besonders stark entwickelt ist. Auf der Unterseite schiebt sich das untere Hinterhauptsbein oder Basioccipitale *BO*) zwischen die Exoccipitalia, erstreckt sich aber mehr nach vorne und bildet einen ansehnlichen Theil der Schädelbasis. Es ist von dem kleinen runden Foramen condyloideum (*cf*), welches den Zungennerv durchlässt, durchbohrt. Auf das Basioccipitale folgt nach vorne in der Schädelbasis das hintere Keilbein oder Basisphenoid (*BS*), auf dieses das vordere Keilbein oder Praesphenoid (*PS*) und vorne das kleine Pflugscharbein (Vomer *Vo*). Das Basisphenoid ist oben in der Mitte etwas ausgehöhlt, steigt aber am vorderen und hinteren Ende wieder etwas an und bildet den sogenannten Türkensattel (Sella turcica) zur Aufnahme der Hypophyse (pituary body) des Gehirns. Die beiden Keilbeine verschmelzen häufig frühzeitig zu einem sogenannten Wespenbein. Von dem Basisphenoid entspringt jederseits eine flügelartige, nach oben und aussen gerichtete Knochenplatte, das Alisphenoid (*AS* ala major) und vom Praesphenoid ein entsprechender Knochen, das Orbitosphenoid (*OS* ala minor). Das Alisphenoid ist meist von drei Oeffnungen durchbohrt, von denen das hintere (Foramen ovale *fo*) einem Nerven Austritt gewährt, während das mittlere (Canalis alisphenoideus *as*)

und das vordere (Foramen rotundum *fr*) die äussere Schlagader (Carotis) durchlassen. Auch das Orbitosphenoid besitzt eine Oeffnung (Foramen opticum *op*), durch welche der Sehnerv in die Augenhöhle austritt, sowie an seiner Basis die sogenannte Keilbeinspalte (*sf*).

Die seitlichen Flügel der Keilbeine bilden die untere Seitenwand der Hirnhöhle und grenzen oben an die grossen Scheitelbeine (Parietalia *Pa*) und Stirnbeine (Frontalia *Fr*), welche das Schädeldach und den oberen Theil der Seitenwand des Schädels bilden.

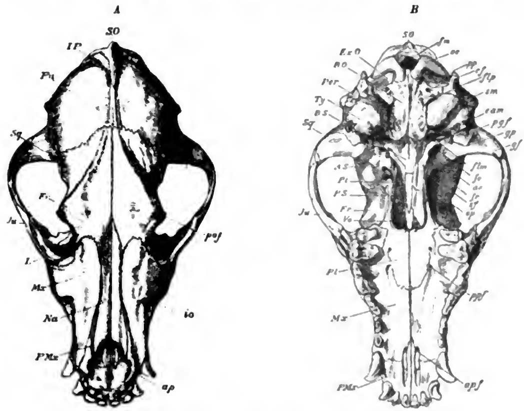


Fig. 1749.
Schädel vom Hund (*Canis familiaris*). *A* von oben, *B* von unten. (Nach Flower.) *SO* oberes Hinterhauptsbein, *Pa* Scheitelbein, *IP* Interparietale, *Sq* Schläfenbein, *Fr* Stirnbein, *L* Thränenbein, *Ju* Jochbein, *Mx* Oberkiefer, *Pmx* Zwischenkiefer, *Na* Nasenbein, *BO* Basioccipitale, *Exo* Exoccipitale, *Per* Perioticum, *Ty* Tympanicum, *BS* Basisphenoid, *PS* Praesphenoid, *AS* Alisphenoid, *Pt* Pterygoid, *Vo* Vomer, *Pl* Palatinum, *pof* Processus postorbitalis, *io* Foramen infraorbitale, *oc* Condylus occipitalis, *pp* Processus paroccipitalis, *gp* Processus postglenoidalis, *gf* Gelenkgrube für den Unterkiefer, *fm* Foramen magnum (Hinterhauptsloch), *cf* Foramen condyloideum, *flp* Foramen lacerum posterius, *eam* meatus auditorius externus (äusserer Gehörgang), *pgf* Foramen postglenoidalis, *flm* Foramen lacerum medium, *fo* Foramen ovale, *as* hintere Oeffnung des Alisphenoid-Canals, *fr* Foramen rotundum und vordere Oeffnung des Alisphenoid-Canals, *sf* Keilbeinspalte oder Foramen lacerum anterius, *op* Foramen opticum, *ppf* hintere Gaumenlöcher, *ap* und *apf* vordere Gaumenlöcher.

Zwischen die Scheitelbeine und die Hinterhauptsschuppe schaltet sich häufig eine kleine dreieckige Knochenplatte ein, das Interparietale (*IP*), das zuweilen getrennt bleibt, zuweilen mit den Scheitelbeinen (Hufthiere), noch häufiger mit der Hinterhauptsschuppe (Carnivoren) verschmilzt. Die mehr oder weniger steil abfallende Hinterhauptsfläche (Occiput) wird in vielen Fällen durch einen vorspringenden Kamm (crista occipitalis) begrenzt, welcher zur Anheftung der Nackenmuskeln dient.

Die Scheitelbeine sind in der Mitte des Schädeldachs durch die zackige Pfeilnaht (Sagittal-Naht) verbunden; sie bleiben entweder getrennt oder verschmelzen vollständig miteinander und bilden zuweilen über der Pfeilnaht einen mehr oder weniger vorspringenden Kamm (crista sagittalis), welcher sich nach vorne meist in zwei divergirende

Aeste theilt. Sie sind mit der Hinterhauptsschuppe durch die Lambdanaht, mit den Stirnbeinen durch die quer zur Längsaxe des Schädels verlaufende Kronennaht verbunden. Die Stirnbeine verwachsen zuweilen miteinander und tragen bei vielen Hufthieren knöcherne Fortsätze (Stirnzapfen, Geweihe). In der Regel springt das Stirnbein hinter den Augenhöhlen vor und nimmt durch den Processus postorbitalis (*pof*) an der hinteren Umgrenzung der Augenhöhlen Theil. Bei vielen Hufthieren, namentlich bei den gehörnten Wiederkäuern ist nicht nur das ganze Stirnbein, sondern häufig auch das Scheitelbein, ein Theil des Oberkiefers und namentlich auch das Praesphenoid mit Luftzellen erfüllt; und bei den Proboscidiern zeichnen sich fast alle Schädel- und Gesichtsknochen durch ungewöhnliche starke Entwickelung dieser Luftzellen aus. Zwischen dem Stirnbein, dem vorderen Keilbein (Praesphenoid)

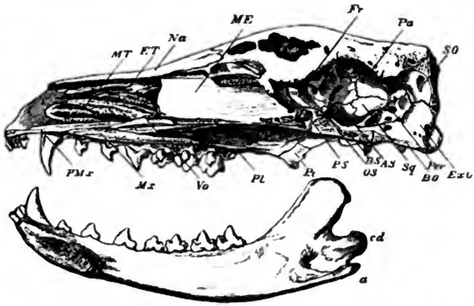


Fig. 1750.

Schädel vom Beutelwolf (*Thylacinus cynocephalus*) in sagittaler Richtung durchgeschnitten, nebst Unterkiefer. ½ nat. Gr. (Nach Flower.) *SO* Supraoccipitale, *ExO* Exoccipitale, *BO* Basioccipitale, *Per* Perioticum, *BS* Basisphenoid, *PS* Praesphenoid, *AS* Alisphenoid, *OS* Orbitosphenoid, *Sq* Squamosum, *Pa* Parietale, *Fr* Frontale, *ME* Mesethmoideum, *Na* Nasale, *ET* Ethmoturbinale, *MT* Maxilloturbinale, *Pmx* Praemaxilla, *Mx* Maxilla, *Vo* Vomer, *Pl* Palatinum, *Pt* Pterygoideum, *cd* Unterkiefer-Condylus, *a* angulus.

und Vomer schliesst eine verticale, mehr oder weniger ausgedehnte Knochenplatte, das Siebbein (Mesethmoideum *ME*), die Hirnhöhle nach vorne ab. Dasselbe besteht aus einer dem Vomer aufruhenden medianen, in der Längsrichtung ausgedehnten Lamelle (lamina perpendicularis oder crista galli) und zwei seitlichen querstehenden meist siebförmig durchlöcherten Platten (laminae cribrosae), durch welche die Riechnerven aus dem Gehirn in die Nasenhöhle eindringen. Die Lamina perpendicularis geht nach vorne in die fast immer knorpelig bleibende Nasenscheidewand über.

Zwischen dem Alisphenoid und Supraoccipitale liegt oben vom Scheitelbein und zuweilen auch vom hinteren Theil des Stirnbeins begrenzt das Schläfenbein (Schuppenbein, Squamosum *Sq*), das mit seinem oberen flachen, schuppenartigen Theil (Schuppe) die seitliche Begrenzung der Hirnhöhle vervollständigen hilft, an seiner Basis aber einen sehr starken, dem Quadratojugale der Reptilien entsprechenden Fortsatz (Processus zygomaticus) nach aussen sendet, welcher sich bald

nach vorne biegt und auf seiner Unterseite eine concave Gelenkfläche (Fossa glenoidalis *gf*) zur Aufnahme des Unterkiefercondylus besitzt. Der Hinterrand dieser Gelenkfläche ragt häufig als Fortsatz (Processus postglenoidalis *gp*) vor. Der Raum zwischen dem Schläfenbein und dem Exoccipitale wird von den Knochen der Gehörkapsel ausgefüllt. Aus einer gemeinsamen Knorpelmasse, in welcher die Ossification von drei Centren beginnt, die dem Prooticum, Opisthoticum und Epioticum entsprechen, entsteht ein einziger sehr fester Knochen, das Perioticum (*Per*), welcher das Gehör-Labyrinth und das innere Ohr umschliesst und öfters einen nach unten gerichteten Fortsatz (processus mastoideus) besitzt. Das Paukenbein oder Tympanicum besteht in frühester Jugend aus einem einfachen knöchernen Ring und behält bei den Marsupialiern und Insectivoren diese Beschaffenheit auch zeitlebens bei. In der Regel verlängert sich aber bei weiterer Entwickelung der äussere Rand des Ringes in horizontaler Richtung nach aussen und bildet den zur Ohrmuschel führenden äusseren Gehörgang (meatus auditorius externus *eam*); die Unterseite wird durch eine Knochenplatte bedeckt, welche sich zuweilen zu einer blasig aufgetriebenen, hohlen oder mit zelligem Knochengewebe erfüllten Anschwellung (Bulla tympanica *Ty*) umgestaltet. Am vorderen Ende des Tympanicum ragt zuweilen ein griffelförmiger zugespitzter Fortsatz (Processus styloideus) nach unten vor. In dem Zwischenraum zwischen Perioticum und Tympanicum und zwar zwischen dem vom Trommelfell geschlossenen äusseren Gehörgang und der Fenestra ovalis liegen die drei Gehörknöchelchen Ambos (Incus), Hammer (Malleus) und Steigbügel (Stapes). Am vorderen und inneren Ende des Paukenbeins liegt die Mündung der Eustachischen Röhre, welche Luft in die Gaumenhöhle führt, und hinten dringt die innere Kopfblutader durch das Foramen lacerum posterius (*flp*) ein und tritt am vorderen Ende des Tympanicums durch das Foramen lacerum medium (*flm*) wieder aus.

Die Physiognomie des Schädels wird sehr wesentlich durch die Entwickelung der Gesichtsknochen und namentlich des Oberkiefers (Maxilla *Mx*) bedingt. Der untere Aussenrand des Oberkiefers ist meist mit Zähnen besetzt, nach innen sendet er eine horizontale Platte, welche an der Zusammensetzung des harten Gaumens Theil nimmt. Am Hinterrand ragt ein zuerst nach aussen gerichteter Fortsatz (Processus zygomaticus) vor, welcher sich dann nach hinten verlängert und durch das Jochbein (Jugale, Malar *ju*) mit dem Processus zygomaticus des Schläfenbeins in Verbindung tritt. Die beiden genannten Fortsätze und das Jochbein setzen den Jochbogen zusammen, welcher die untere Begrenzung der Augenhöhlen und der Schläfengruben bildet. Am vorderen Rand der Augenhöhle zwischen Stirnbein, Oberkiefer und Ethmoideum liegt das vom Thränencanal durchbohrte Thränenbein (Lacrimale *La*). Die paarig entwickelten Zwischenkiefer (Praemaxillae *Pmx*) bilden den vorderen und meist auch einen Theil des Seitenrandes der Schnauze. In der Regel enthalten sie an ihrem Alveolarrand Schneidezähne. Die Nasenbeine (Nasalia *Na*) fügen sich in einen einspringenden Winkel am Vorderrand der Stirnbeine ein und werden seitlich vom Oberkiefer und meist auch noch vom Zwischenkiefer begrenzt. Die Nasenhöhle selbst enthält mit Ausnahme der Wale und Sirenen eigenthümliche, sehr dünne, stark eingerollte und durchlöcherte

Knochenlamellen, die bei Thieren mit scharfem Geruch stark labyrinthisch entwickelt sind und eine Schleimhaut tragen, in welcher sich die Verzweigungen der Riechnerven ausbreiten. Diese Riechmuscheln (conchae interiores) gehören zum Siebbein und sind lediglich als Fortsätze desselben zu betrachten; sie erscheinen in mehrere Gruppen angeordnet und werden hinten von der Lamina perpendicularis des Mesethmoids in zwei Hälften zerlegt. Die Lamellen, welche den hinteren und oberen Raum der Nasenhöhle jederseits ausfüllen, werden Ethmoturbinalia (*ET*) genannt, während die dem harten Gaumen aufliegenden und den vorderen uud unteren Theil der Nasenhöhle einnehmenden Blätter als Maxilloturbinalia (*MT*) bezeichnet werden.

Die Unterseite des Schädels wird im hinteren cranialen Theil vom Basioccipitale und den Keilbeinen gebildet. Vom Basisphenoid und Alisphenoid springt eine kurze verticale Knochenplatte, das Flügelbein (Pterygoid *Pt*) nach unten vor und begrenzt jederseits den hinteren Nasengang, dessen Basis durch die Haut des weichen Gaumens gebildet wird. Vorne schliesst sich das Flügelbein an den vom Praesphenoid und Orbitosphenoid absteigenden Theil des Gaumenbeins (Palatinum *Pl*) an, welcher sich nach vorne und oben verdickt und eine horizontal ausgebreitete Platte bildet und mit der horizontalen Platte des Oberkiefers und dem Zwischenkiefer den harten Gaumen, die Basis der Nasenhöhle bildet. Der Hinterrand des Gaumenbeins ist seitlich meist etwas ausgeschnitten, springt in der Mitte häufig in eine Spina nasalis posterior vor und zeigt den Ausgang der hinteren Nasenlöcher (Choanen) in die Mundhöhle an. Der harte Gaumen wird von mehreren kleinen Oeffnungen zum Austritt von Blutgefässen und Nerven durchbohrt.

Der Unterkiefer besteht aus zwei symmetrischen, nach hinten divergirenden Aesten, welche vorne in der Mitte mit einer rauhen Fläche (Symphyse) zusammenstossen und entweder durch Bindegewebe an einander befestigt sind oder im Alter fest mit einander verwachsen. Der Oberrand oder Alveolarrand ist meist gerade und mit Zähnen besetzt, der Unterrand etwas verdickt und convex, in der Symphysenregion ansteigend; das hintere Ende des Unterrandes bildet den Winkel (Angulus *a*), der öfters in einen vorspringenden Fortsatz ausgezogen oder nach innen gekrümmt ist. Der obere Rand steigt hinter dem letzten Backzahn in der Regel zu einem hohen, seitlich zusammengedrückten Kronfortsatz (processus coronoideus) an, welcher dem Temporalmuskel zur Anheftung dient. An der mehr oder weniger tief ausgehöhlten oder mit erhabenen Leisten versehenen Aussenfläche des Kronfortsatzes befestigt sich der starke Massetermuskel. Der Hinterrand des aufsteigenden Astes endigt oben über dem Winkel in einem verdickten und gewölbten Gelenkkopf (Condylus *cd*), welcher sich in die Gelenkgrube des Schläfenbeins einfügt und bald quer verlängert, bald rundlich, bald schräg von oben nach unten gerichtet ist. Der Unterkiefer wird der Länge nach von einem ziemlich weiten Canal durchzogen (Alveolarcanal), in welchem ein Blutgefäss und der Unterkiefernerv verlaufen, die zahlreiche Seitenäste in die Zähne aussenden. Auf der Innenseite jedes Astes verläuft zuweilen eine seichte Furche (Sulcus mylohyoideus), die bei gewissen Beutelthieren besonders deutlich entwickelt ist.

Die Hirnhöhle besitzt bei den Säugethieren meist eine viel grössere Ausdehnung als bei den übrigen Wirbelthierclassen. Im Allgemeinen zeigt sich bei den verschiedenen Ordnungen eine beträchtliche Abstufung in Grösse und Ausbildung des Gehirns, so dass dasselbe von Owen als Basis der Systematik verwendet wurde. Sehr bemerkenswerth ist die von Marsh zuerst beobachtete Thatsache, dass der Gehirnumfang bei den Säugethieren der Eocänzeit durchwegs geringer ist, als jener bei verwandten Formen aus dem jüngeren Tertiär oder oder Jetztzeit. Ja bei den riesigen eocänen Amblypoden ist die Hirnhöhle so winzig, dass man deren Ausguss durch den Medullarkanal der Wirbelsäule ziehen kann.

Entwickelung und Umgestaltung des Schädels. Wie bei den Reptilien und Vögeln ist die Schädelbasis knorpelig präformirt, während sich die Knochen der Schädeldecke in einer häutig fibrösen Grundlage entwickeln. Die verschiedenen Knochen sind anfänglich alle getrennt und entstehen von besonderen Ossificationscentren, nach und nach stossen sie aneinander, werden durch Nähte verbunden oder verschmelzen vollständig. Je nach der Art, wie sich diese Knochen im Verlauf der Entwickelung gestalten, hängt die Ausbildung und äussere Erscheinung des Kopfes ab und auf Grund ontogenetischer oder phylogenetischer Erfahrung lassen sich bestimmte Zustände als ursprünglich, andere als mehr oder weniger weitgehende Umgestaltungen bezeichnen.

Primitiver Zustand.	Fortgeschrittener specialisirter Zustand.
Schädelknochen durch Nähte vereinigt.	Schädelknochen verschmolzen.
Hirnkapsel klein, schmal.	Hirnkapsel gross, breit, gewölbt.
Schädel niedrig, Profil fast gerade.	Stirnregion gewölbt oder steil ansteigend.
Schnauze vor der Hirnhöhle verlängert.	Gesichtstheil kurz, steil abfallend.
Nasenbeine lang; Nasenlöcher nach vorn gerichtet.	Nasenbeine kurz oder verkümmert; Nasenlöcher weit zurückreichend oder nach oben gerichtet.
Oberkiefer niedrig.	Oberkiefer hoch.
Jochbogen geschlossen.	Jochbogen unterbrochen oder rudimentär.
Augenhöhle hinten offen, in die Schläfengrube übergehend.	Augenhöhle hinten geschlossen.
Stirnbein und Praesphenoid dicht oder mit schwach entwickelten Luftzellen.	Stirnbein, zuweilen auch benachbarte Kopfknochen und Schädelbasis mit Luftzellen erfüllt.
Knochen der Schädeldecke glatt.	Scheitel-, Stirn- und Hinterhauptsbeine mit vorragenden Kämmen, Protuberanzen, Stirnzapfen oder Geweihen.
Tympanicum ringförmig, unten offen, frei.	Tympanicum unten geschlossen oder aufgeblasen, mit äusserem Gehörgang; mit dem Perioticum verwachsen.
Gelenkgrube für den Unterkiefer seicht, hinten mit Processus postglenoidalis.	Gelenkgrube eine stark vertiefte Quer- oder Längsrinne bildend; Processus postglenoidalis fehlt.
Unterkieferäste in der Symphyse durch Ligament verbunden	Unterkieferäste in der Symphyse verschmolzen.

Der Schultergürtel hat im Vergleich mit den niedrigen Vertebratenclassen eine bedeutende Reduction erlitten und besteht häufig nur aus dem Schulterblatt, zu dem bei denjenigen Formen, welche ihre Vorderextremitäten mehr zum Greifen als zur Fortbewegung benutzen, noch ein Schlüsselbein (Clavicula) kommt. Ein selbständig

entwickeltes Coracoïd nebst einem Praecoracoid findet sich nur bei Monotremen und vielleicht bei Allotherien, bei allen übrigen ist dasselbe mit der Scapula verschmolzen und stark reducirt.

Das Schulterblatt (Scapula) (Fig. 1751) ist eine ziemlich grosse, aus Knorpeln hervorgehende Knochenplatte von oval-dreieckiger Form, welche auf der Aussenseite durch eine vorspringende Leiste (Spina oder Crista scapulae) in einen vorderen und hinteren Abschnitt getheilt wird. Das untere Ende dieser Leiste ragt in der Regel als ein etwas verlängerter und gekrümmter Fortsatz (Acromion) vor. Der verschmälerte Unterrand ist zu einer vertieften Gelenkfläche (Fossa glenoidalis *g*) zur Aufnahme des Oberarms verbreitert und endigt vorne in einem kurzen Coracoidfortsatz (*c*), der aus einem besonderen Ossificationscentrum hervorgeht, in frühester Jugend auch noch durch Sutur mit der Scapula vereinigt ist, später aber vollständig damit verschmilzt.

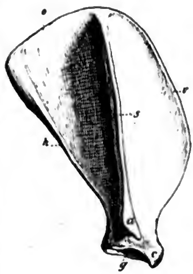


Fig. 1751.
Rechtes Schulterblatt vom Hund. *s* Kamm (spina scapulae), *a* Acromion, *c* Coracoidfortsatz, *g* Gelenkfläche, *v* vorderer (Coracoid) Rand, *h* hinterer (Glenoidal) Rand, *o* oberer Rand.

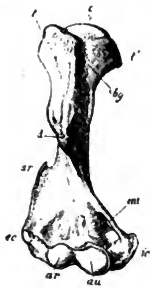


Fig. 1752.
Rechter Oberarmknochen (Humerus) des Wombat (*Phascolomys wombatus*) von vorne. 1/2 nat. Gr. (Nach Flower.) *c* oberer Gelenkkopf (caput), *t* tuberculum majus, *t'* tuberculum minus, *bg* fossa bicipitalis, *d* Deltoidrauhigkeit, *sr* crista supinatoria, *ent* Foramen entepicondyloideum, *ec* äusserer, *ic* innerer Gelenkknorren, *ar* radiale, *au* ulnare Gelenkrolle.

Das Schlüsselbein (Clavicula) ist ein paariger, dünner, cylindrischer, etwas gebogener Knochen, welcher sich am Acromion des Schulterblattes und am vordersten Ende des Brustbeins mittelst Ligament befestigt. Es fehlt den Cetaceen, Sirenen, Ungulaten mit Ausnahme der *Typotheria* und den meisten Carnivoren, wo es übrigens häufig noch als Rudiment in den Muskeln liegt.

Der kräftige, gerade oder etwas gebogene Oberarm (Humerus) (Fig. 1752) hat am oberen (proximalen) Ende einen ziemlich dicken, gerundeten Gelenkkopf (*c*) und zwei vorstehende, zur Anheftung von Muskeln bestimmte Höcker (tuberculum majus und tub. minus) besitzt, die durch die Fossa bicipitalis (*bg*) getrennt werden. Von dem aussen gelegenen grossen Höcker zieht sich in der Regel ein etwas vorstehender, breiter rauher Kamm zur Anheftung des Deltoidmuskels eine Strecke weit am Schaft des Humerus herab (crista deltoidea *d*). Das untere oder distale Ende ist quer verbreitert und mit einer breiten, halbcylindrischen Gelenkrolle (Trochlea) versehen, die meist durch eine mediane Vertiefung oder durch eine erhabene Leiste (crista intertrochlearis) in eine radiale (*ar*) und eine ulnare (*au*) Gelenkfläche getheilt wird. Neben der Gelenkrolle ragt aussen ein knorriger Vorsprung,

der äussere Gelenkkopf (Ectocondylus *ec*) und auf der inneren Seite der interne Condylus (*ic*) vor. Ueber dem letzteren ist der Humerus bei den primitiveren Formen der Säugethiere von einem Foramen entepicondyloideum (*ent*) zum Durchtritt eines Nervs und Blutgefässes durchbohrt. Ueber der Gelenkrolle befindet sich auf der Hinterseite eine mehr oder weniger tiefe Grube zur Aufnahme des Ellenbogenfortsatzes der Ulna (Fossa olecrani), die nicht selten den Humerus durchbohrt. In der Jugend sind die beiden Gelenkextremitäten durch Epiphysen vom eigentlichen Schaft (Diaphyse) getrennt.

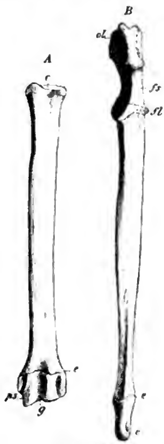


Fig. 1753.
A Linker Radius vom Hund von vorne. *c* obere, *g* untere Gelenkfläche, *p* processus styloideus, *e* Epiphyse.
B Linke Ulna vom Hund von vorne. *ol* Olecranon, *fs* Fossa stigmoidea, *fl* Fossa lunaris, *c* Capitulum, *e* Epiphyse.

Der Vorderarm (Fig. 1753) besteht aus zwei Knochen, der Speiche (Radius) und der Elle (Ulna, Cubitus), wovon der Radius mit der äusseren und vorderen, die Ulna mit der inneren und hinteren Gelenkrolle des Humerus articulirt. Bei denjenigen Säugethieren, welche die Vorderextremität mehr zum Greifen als zum Gehen benützen, sind beide Knochen wohl ausgebildet, jedoch in der Art übereinander gekreuzt, dass am distalen Ende die Ulna aussen, der Radius innen liegt. Bei den vorgeschritteneren Hufthieren verkümmert der untere Abschnitt der Ulna und verwächst vollständig mit dem Radius.

Das obere Ende des Radius hat eine seichte quer ovale Gelenkgrube, deren convexer Innenrand sich dicht an die Ulna anlegt. Der Schaft ist etwas abgeplattet, das untere Ende quer verbreitert und die ausgehöhlte Gelenkfläche innen durch einen kurzen zugeschärften Vorsprung (Processus styloideus *ps*) begrenzt. Am oberen Ende der Ulna ragt ein starker, vierseitiger, distal abgestutzter und verdickter Knorren (Ellenbogenfortsatz, Olecranon *ol*) mehr oder weniger weit vor, dessen Vorderseite durch eine halbmondförmige Gelenkfläche (Fossa lunaris), an welche sich der Radius anlegt, senkrecht abfällt. Das untere distale Ende der Ulna ist mit Ausnahme der Proboscidier schmäler, als der Radius, hat eine convexe Gelenkfläche und meist auch einen Processus styloideus auf der Aussenseite.

Der Carpus oder die Handwurzel (Fig. 1754) besteht bei allen Säugethieren aus zwei Reihen kleiner platter Knöchelchen. Bei den primitiveren Formen schaltet sich, wie bei den Reptilien, ein kleines Os centrale zwischen die beiden Reihen ein. Von den drei Knöchelchen der ersten oder proximalen Reihe entspricht das innere (Scaphoideum) dem Radiale, das äussere (Cuneiforme) dem Ulnare, das mittlere (Lunare) dem Intermedium der Reptilien; ein viertes äusseres und etwas nach hinten gerichtetes Knöchelchen (das Erbsenbein oder Os pisiforme) wird nicht zu den eigentlichen Carpalknöchelchen

gezählt, sondern bald als Rudiment eines sechsten Fingers, bald als ein grosses Sesambein betrachtet. Die Knöchelchen der distalen Reihe werden entweder Carpalia I bis V, oder Trapezium, Trapezoid, Magnum und Unciforme (Fig. 1754) genannt. Im primitiven Carpus (Fig. 1754 *A*) bleiben sämmtliche Knöchelchen getrennt und sind im Wesentlichen serial angeordnet, d. h. jedes Knöchelchen der ersten Reihe ruht auf einem Knöchelchen der zweiten Reihe. Wird von der Hand nicht nur Beweglichkeit, sondern auch Stärke und Tragfähigkeit verlangt, so erleidet der Carpus sehr verschiedenartige, dem jeweiligen Bedürfniss entsprechende Umbildungen. Die obere Reihe gewinnt zuweilen dadurch eine grössere Festigkeit, dass Scaphoideum und Lunare mit einander verschmelzen und ebenso findet in der zweiten Reihe eine Verschmelzung von zwei oder mehr benachbarten Knöchelchen statt. In anderer Weise erfolgt eine Verfestigung des Carpus insbesondere bei den Hufthieren dadurch, dass sich die Carpalia der zweiten Reihe derart von aussen nach innen verschieben, dass eine alternirende und verschränkte Anordnung zu Stande kommt. Denselben Erfolg hat auch eine ungewöhnliche Breitenausdehnung eines Knöchelchens, z. B. des Magnum (Fig. 1754 *C*). Die seitliche Verschiebung oder ungleiche Ausdehnung der distalen Carpalia führt häufig zur gänzlichen Verdrängung des Trapezium.

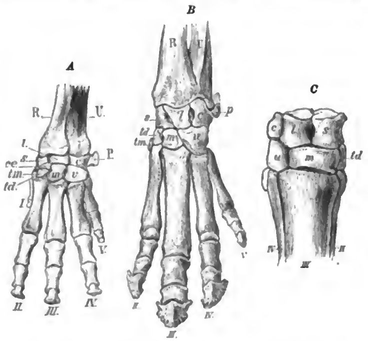


Fig. 1754.
A linker Vorderfuss von *Procavia (Dendrohyrax) arborea*. *B Tapirus Americanus*, *C* rechter Vorderfuss vom Pferd. *R* Radius, *U* Ulna, *s* Scaphoideum, *l* Lunare, *c* Cuneiforme, *p* Pisiforme, *ce* Centrale, *tm* Trapezium, *td* Trapezoid, *m* Magnum, *u* Unciforme, *I—V* erster bis fünfter Finger.

Auf den Carpus folgen die Metacarpalia oder Mittelfussknochen, und zwar articuliren am Unciforme stets die zwei äusseren Metacarpalia (IV und V), während die übrigen Mittelhandknochen je einem Carpale als Stütze dienen. Ursprünglich lagen die proximalen, häufig schwach ausgehöhlten Gelenkenden der Metacarpalia in gleicher Ebene; meistens greifen dieselben aber ziemlich weit in den Carpus herein und verstärken dadurch das Knochengefüge. Der distale gewölbte Gelenkkopf der Metacarpalia wird häufig durch einen vorspringenden, zugeschärften Kamm (Leitkiel) in zwei Hälften getheilt.

Von den fünf Fingern heisst der erste oder innere Daumen (Pollex). Mit Ausnahme der Cetaceen hat kein Säugethier mehr als drei Phalangen an jedem Finger, doch verkümmern am Daumen und kleinen Finger in der Regel ein oder zwei Glieder und bei den Edentaten und Ancylopoden tritt zuweilen eine Verschmelzung von zwei Phalangen ein. Bei den Fledermäusen verlängern sich sowohl die Metacarpalia, als die Phalangen in ungewöhnlicher Weise zur

Befestigung der Flughaut. Die Endphalangen haben sehr verschiedene Form und werden ringsum oder vorne von hornigen Hufen, Krallen oder Nägeln umschlossen. An den Gelenkverbindungen von Metacarpus und den ersten Phalangen liegen auf der Hinterseite der Hand sehr häufig paarig entwickelte, kleine, halbmondförmige Sesambeine, die im Bindegewebe entstehen.



Fig. 1756. Rechtes Femur vom Hund von hinten. c Condylus, tr^1 grosser, tr^2 kleiner, ci innerer Gelenkkopf (Entocondylus), ca äusserer Gelenkkopf, f Fossa intercondyloidea.



Fig. 1755. Linke Beckenhälfte vom Hund von innen gesehen. *Il* Ileum, *Pb* Pubis, *Is* Ischium, *a* Pfanne, *fo* Foramen obturatorium, *s* Symphyse.

Das Becken (pelvis Fig. 1755) wird jederseits aus drei in der seitlich gelegenen Gelenkpfanne für den Oberschenkel zusammenstossenden, meist sehr frühzeitig zu einem sogenannten Os innominatum verschmolzenen Knochen, dem Hüftbein oder Darmbein (Ileum *Il*), dem Schambein (Pubis *Pb*) und dem Sitzbein (Ischium *Is*) gebildet. In der Mitte der Bauchseite stossen die beiden Beckenhälften in einer Symphyse zusammen und umschliessen jederseits eine grosse, mit Muskeln und Bindegeweben erfüllte Oeffnung (Foramen obturatorium *fo*).

Der Oberschenkelknochen (Femur Fig. 1756) ist meist cylindrisch lang. Am oberen Ende ragt ein halbkugeliger, durch eine Einschnürung (Hals) vom eigentlichen Schaft getrennter Gelenkkopf nach innen und vorne vor. Dem Kopf gegenüber befindet sich auf der hinteren und äusseren Seite ein kräftiger Muskelfortsatz, der grosse Trochanter (Trochanter majus tr^1), begrenzt von einer mehr oder weniger vertieften Grube (Fossa digitalis). Ein kleiner, conischer Höcker, der kleine Trochanter (Trochanter minus tr^2) liegt unmittelbar unter dem Kopf auf der vorderen Innenseite. Ein dritter Trochanter (Trochanter tertius tr^3) ragt am Hinterrand in einiger Entfernung unter dem grossen Trochanter vor, ist jedoch nur bei Hufthieren, Nagern, Insectivoren und Edentaten deutlich entwickelt. Das distale Ende des Femur wird durch die stark verdickte, vorne schmale und jederseits von einem vorragenden Kamm begrenzte Gelenkrolle gebildet. Dieselbe wird aussen und innen durch je einen grossen knorrigen gerundeten Gelenkkopf (Ectocondylus und Entocondylus) begrenzt, zwischen denen auf der Hinterseite eine ziemlich tiefe und breite Grube (Fossa intercondyloidea *f*) liegt.

Das verdickte obere Ende der Tibia (Fig. 1757) bildet eine dreieckige, wenig vertiefte Gelenkfläche (*c*), die durch eine mediane Erhöhung in zwei Hälften zerlegt wird; die Hinterseite des Schaftes ist abgeplattet und jederseits kantig begrenzt; die Vorderseite bildet unter dem oberen Gelenkende einen mehr oder weniger zugeschärften

Kamm (Procnemialcrista *cn*). und das distale Ende eine quer verbreiterte Gelenkfläche (*g*), die häufig durch eine gerundete Mittelerhebung halbirt wird; auf der Innenseite wird dieselbe durch einen Vorsprung (Malleolus internus *mi*) begrenzt. Das Wadenbein (Fibula *Fi*) ist stets ein dünner Knochen, dessen unteres Ende (*co*) häufig als ein dem Malleolus internus entsprechender Fortsatz vor-



Fig. 1757.
Linke Tibia (*T*) und Fibula (*Fi*) nebst Patella (*Pa*) vom Hund von vorne. *c* oberes Gelenkende, *g* unteres Gelenkende der Tibia, *cn* Procnemialkamm, *mi* malleus internus, *co* unteres Gelenkende der Fibula.

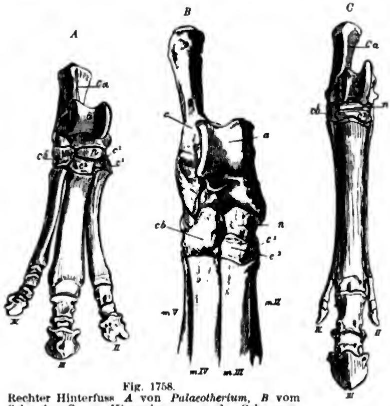


Fig. 1758.
Rechter Hinterfuss *A* von *Palaeotherium*, *B* vom Schwein, *C* von *Hipparion*. *ca* und *c* Calcaneus, *a* Astragalus, *n* Naviculare, *cb* Cuboideum, c^3, c^2, c^1 Cuneiforme tertium, secundum, primum, *m* Metatarsalia, *II—V* zweite bis fünfte Zehe.

ragt und sich auf die vordere Aussenfläche des Astragalus oder auf den Calcaneus stützt. Bei den vorgeschritteneren Hufthieren verkümmert die Fibula entweder vollständig oder bis auf ein kleines distales, seltener proximales Rudiment.

Zwischen Femur und Tibia liegt auf der Vorderseite die kleine, durch Bänder mit der Tibia verbundene Kniescheibe (Patella *Pa*) und zwischen Fibula und Femur schaltet sich zuweilen ein kleines Knöchelchen (Fabella) ein.

Die Fusswurzel oder der Tarsus (Fig. 1758) besteht wie die Handwurzel aus zwei Knöchelchenreihen, zwischen welche sich jedoch stets ein wohl entwickeltes Zwischenknöchelchen (Naviculare oder Centrale) einschiebt. Die proximale Reihe besteht lediglich aus Sprungbein (Astragalus) und Fersenbein (Calcaneus). Der Astragalus (Fig. 1759) liegt auf der inneren, der Calcaneus auf der äusseren Seite; ersterer bildet mit dem distalen Ende der Tibia das Sprunggelenk; seine nach vorne und oben gerichtete tibiale Gelenkfläche ist bei den plumpsten Hufthieren (*Amblypoda, Proboscidea*) fast eben, in der Regel jedoch als ein vorspringender

halbcylindrischer Gelenkkopf ausgebildet, der sich durch eine mehr oder weniger tiefe mediane Aushöhlung in eine Gelenkrolle (Trochlea) umwandeln kann. Der distale Theil des Astragalus verlängert sich

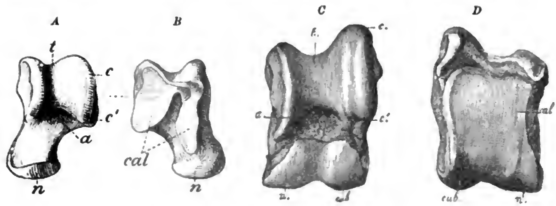


Fig. 1759.
Linker Astragalus vom Hund. *A* von vorne und oben, *B* von hinten und unten.
C. D. Linker Astragalus eines grossen Wiederkäuers (*Helladotherium*). *C* von vorne und oben, *D* von hinten und unten. 1/3 nat. Gr (Nach Gaudry.) *t* tibiale Gelenkrolle (Trochlea), *c, c'* der mit dem Calcaneus zusammenstossende Seitenrand, *a* Grube zur Aufnahme des Unterrandes der Tibia, *n* Facette für das Naviculare, *cub* Facette für Cuboideum, *cal* Facetten für Calcaneus.

zuweilen zu einem Hals und wird entweder durch eine flache oder schwach gewölbte Gelenkfläche für das Naviculare abgestutzt oder besitzt am distalen Ende eine breite, gewölbte, nach hinten verlängerte Gelenkrolle, die sich auf Naviculare, Cuboideum und Calcaneus stützt (Fig. 1759 *B*). Auf der Hinterseite hat der Astragalus ein bis zwei Facetten für den Calcaneus und eine für das Cuboideum.

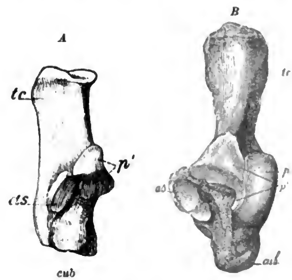


Fig. 1760.
Linker Calcaneus *A* vom Hund, *B* von *Macranchenia*. *ts* tuber calcis, *su* Sustentaculum, *as* sustentaculare Facette für den Astragalus, *p'* ectale Facette für den Astragalus, *cub* distale Facette für das Cuboideum, *p* Facette für die Fibula.

Der Calcaneus (Fersenbein, Fig. 1760) ist ein länglicher, kantiger Knochen, dessen hinterer Theil zu einem abgestutzten Stiel (Tuber calcis *tc*) ausgezogen ist, der bei den Sohlengängern auf dem Boden aufruht und die Ferse bildet, bei den Zehengängern und Hufthieren aber schräg nach oben und hinten gerichtet ist. Am distalen Ende stösst der Calcaneus mit dem Cuboideum (*cub*) zusammen, während er mit der vorderen und oberen ausgehöhlten Seite den Astragalus stützt. Ein nach innen vorspringender Fortsatz (sustentaculum) enthält die innere oder sustentaculare Facette (*as*) für den Astragalus, während am entgegengesetzten äusseren Theil sich die häufig durch einen Querkamm getheilte ectale oder peroneale Facette (*p'*) befindet. Zuweilen ist noch eine Gelenkfläche (*p*) für die Fibula vorhanden.

Das Cuboideum (Würfelbein) ist ein würfelförmiger oder unregelmässig vierseitiger Knochen, dessen Höhe die Breite meist übertrifft.

Das Naviculare breitet sich über die drei neben einander liegenden Cuneiformia aus.

Die Metatarsalia (*Mt*) stimmen im Wesentlichen mit den Metacarpalia überein, doch sind ihre proximalen Gelenkflächen fast immer abgeplattet, dicht an die distalen Facetten der Tarsalia angepresst und meist in einer Ebene gelegen. Am Cuboideum articuliren die zwei äusseren Metatarsalia (*Mt IV* und *V*), alle übrigen Tarsalia werden nur durch je einen Mittelfussknochen gestützt. Durch Verstärkung und Ausdehnung von *Mt III* und *Mt IV* treten am Hinterfuss dieselben Reductionen ein, wie am Vorderfuss, und zwar fällt derselben zuerst die grosse oder erste Zehe (Hallux), darauf die fünfte, dann die zweite und im äussersten Falle (beim Pferd) auch die vierte Zehe zum Opfer. Bei den Wiederkäuern verschmelzen *Mt III* und *IV* wie am Vorderfuss zu einem Canon.

Die Phalangen und Sesambeine der Hinterextremitäten unterscheiden sich in Zahl, Form und Grösse in der Regel nicht wesentlich von denen der Vorderfüsse; die Endglieder sind auch hier von Krallen, Hufen oder Nägeln umgeben.

Im Allgemeinen steht die Ausbildung der Extremitäten im engsten Zusammenhang mit den Verrichtungen derselben, also auch mit der Lebensweise des Thieres. Da nun die Extremitäten in vielen Fällen ausschliesslich zum Gehen, in anderen zum Gehen und Greifen, zum Klettern und Graben, zum Fliegen oder Schwimmen dienen, so entspricht jeder dieser Functionen eine besondere Einrichtung, die unter Umständen in ähnlicher Weise bei Thieren von sehr verschiedener Organisation wiederkehrt. Es setzt diese Thatsache eine gewisse Plasticität des ganzen Organismus und damit auch des Knochengerüstes voraus, welche sich häufig sehr deutlich in den verschiedenaltrigen Vertretern einer bestimmten Gruppe in Gestalt phylogenetischer Durchgangsstadien kund gibt. Das Studium der Veränderungen im Säugethierskelet während der phyletischen Entwickelung, die sogenannte »Kinetogenese«, ist in neuester Zeit vorzüglich durch Cope und Osborn gefördert und im Sinne der Lamarck's Anschauungen ausgebaut worden.[1])

Neben dem eigentlichen Knochengerüst hat bei den Säugethieren das Gebiss[2]) das grösste praktische Interesse, indem die Zähne nicht nur eine ausserordentlich mannichfaltige Differenzirung aufweisen,

[1]) *Cope, Edw.*, The Origin of the foot structures of the Ungulata. Journ. Acad. nat. hist. Philadelphia 1874. — On the effect of impact and strains on the feet of Mammalia. American Naturalist 1881 S. 542. — The mechanical causes of the development of the hard parts of the Mammalia. Journal of Morphology 1889. vol. III. — *Osborn, H. F.*, The evolution of the Ungulate foot. Trans. Amer. Phil. Soc. 1889 XVI. — *Schlosser, M.*, Ueber die Modificationen des Extremitätenskelettes bei den einzelnen Säugethierstämmen. Biolog. Centralbl. 1890 Bd. IX Nr. 22. 23.

[2]) *Cope, E. D.*, Origin of the Fittest S. 241 u. 359. — The mechanical causes of the development of the hard parts of the Mammalia. Journal of Morphology. Boston 1889. vol. III. — *Flower, W. H.*, Remarks on the homologies and notation of the teeth of the Mammalia. Journ. Anat. Physiol. 1869. vol. III S. 262. — *Kowalewsky, W.*, Monographie von Anthracotherium etc. Palaeontogr. 1874. XXII. — *Osborn, H. F.*, Evolution of Mammalian molars to and from the tritubercular type. Amer. Naturalist 1888. Decemb. S. 1067. — *Owen, Rich.*, Odontography.

sondern auch in engster Beziehung zur Ernährung und zum ganzen Skeletbau stehen. Sie wurden darum von jeher mit Vorliebe für die Systematik verwerthet und spielen insbesondere in der Paläontologie wegen ihrer Widerstandsfähigkeit gegen die zerstörenden Einflüsse der Fossilisation eine wichtige Rolle.

Die meisten Säugethierzähne bestehen aus Schmelz, Dentin und Cement und enthalten eine mit zelligem Gewebe erfüllte und mit Blutgefässen und Nerven versehene Pulpa (Fig. 1761). Vasodentin kommt nur bei den Edentaten vor. Das Cement (Crusta petrosa) bedeckt in der Regel als dünner Ueberzug die Wurzel; nicht selten bildet es aber auch eine mehr oder weniger dicke weisse Kruste um die Krone oder füllt Vertiefungen und Zwischenräume derselben aus. Die Pulpa bildet an jungen Zähnen in Krone und Wurzel einen grossen Hohlraum; bei mehrwurzeligen Zähnen verzweigt sie sich und sendet in jede Wurzel eine Verlängerung. An jungen in der Entwickelung begriffenen Zähnen ist die Pulpa an der Basis des Zahnes weit geöffnet und nach vorne verengt. Diese Beschaffenheit erhält sich dauernd bei allen wurzellosen, mit sogenannter persistenter Pulpa versehenen Zähnen. Zähne mit niedriger Krone, wohl entwickelten Wurzeln und an der Basis verengter Pulpa werden brachyodont, solche von hoher cylindrischer oder prismatischer Gestalt mit weit offener Pulpa, ohne oder mit nur im hohen Alter vorhandenen schwachen Wurzeln hypselodont oder hypsodont genannt.

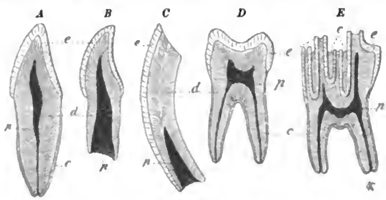


Fig. 1761.
Verticale Durchschnitte verschiedener Zähne. *e* Schmelz, *d* Dentin, *c* Cement, *p* Pulpa.
A einwurzeliger Schneidezahn, ausgewachsen, die Pulpa in einen feinen Canal ausgezogen. *B* junger, in der Entwickelung begriffener Schneidezahn mit weit offener Pulpa. *C* Schneidezahn eines Nagers nur an der Vorderseite mit Schmelz bedeckt, mit persistenter Pulpa. *D* zweiwurzeliger Backzahn des Menschen mit niedriger, breiter Krone. *E* Backzahn eines Ochsen mit hoher Krone und tief gefaltenen Schmelzjochen, deren Zwischenräume mit Cement ausgefullt sind. Die Schmelzjoche sind an der Oberfläche abgekaut und dadurch die Dentinsubstanz an der Usurfläche blossgelegt.

Die Ausbildung der Säugethierzähne wird wesentlich durch ihre physiologische Function beeinflusst. Dienen sie lediglich zum Ergreifen und Festhalten der Nahrung, so entspricht der einfache Kegelzahn am besten dieser Aufgabe; werden sie als Waffe oder als Instrumente zur Beseitigung von Hindernissen verwendet, so verlängern sie sich, ragen aus der Mundhöhle vor und wandeln sich in Stosszähne um. Ist die Nahrungszufuhr reichlich, und bedarf es zur Zerkleinerung derselben einer vollkommeneren Einrichtung, so tritt Arbeitstheilung und Specialisirung des Gebisses ein. Gewissen Zähnen fällt die Function

London 1840—45. — ***Rütimeyer, W.***, Vergleichende Odontographie der Hufthiere. Verhandl. der naturforsch. Gesellschaft. Basel 1863. S. 558. — ***Schlosser, M.***, Biolog. Centralblatt 1870. X. S. 238. 1890. X. S. 81. — ***Wortmann, J. L.***, The comparative Anatomy of the teeth of the Vertebrata. Washington 1886.

zu, die Nahrung zu ergreifen und festzuhalten, anderen dieselbe zu zerreissen oder zu zerschneiden, zu zerquetschen, zu zerreiben oder zu zermalmen, und da diese Arbeiten meist in verschiedenen Theilen der Mundhöhle ausgeführt werden, so erleiden die vorderen Zähne andere Differenzirungen als die hinteren.

Ein gänzlicher Mangel an Zähnen tritt nur dann ein, wenn, wie bei den Walen, Ameisenfressern und Schnabelthieren eine Zerkleinerung der Nahrung überhaupt nicht erforderlich ist; eine gleichförmige Ausbildung aller Zähne (Isodontie) kommt nur bei Meersäugethieren vor, deren Zähne, wie die der meisten niederen Vertebraten, lediglich zum Festhalten der Nahrung dienen. Weitaus die meisten Säugethiere besitzen ein »anisodontes« differenzirtes Gebiss, dessen Zähne sich in den beiden Kieferhälften symmetrisch wiederholen. Die im Zwischenkiefer und in der Symphyse des Unterkiefers eingepflanzten, stets einwurzeligen oder mit persistenter Pulpa versehenen Zähne heissen Schneidezähne (dentes incisivi *J*). Auf die Schneidezähne folgt jederseits im Oberkiefer unmittelbar hinter der Zwischen- und Oberkiefernaht ein meist conischer, einwurzeliger Eckzahn (dens caninus oder laniarius *C*), dem im Unterkiefer ein ähnlich geformter Zahn entspricht, welcher bei geschlossenem Kiefer unmittelbar vor dem oberen Eckzahn eingreift. Hinter dem Eckzahn beginnen die Backzähne (dentes molares), wovon die vorderen, meist etwas einfacher gebauten als Lückenzähne oder Praemolares (Molares spurii *P*), die hinteren als ächte Molaren (Molares veri *M*) bezeichnet werden. Sind in einem Gebiss sämmtliche Sorten von Zähnen vorhanden, so gilt dasselbe für vollständig; es ist unvollständig, wenn entweder Schneidezähne, Eckzähne oder Backzähne fehlen.

Bei den Zahnwalen, Sirenen und den meisten Edentaten bleiben die einmal vorhandenen, meist sehr einfachen Zähne zeitlebens in Gebrauch. Diesen wenigen monophyodonten Formen steht die grosse Mehrzahl der übrigen diphyodonten Säuger gegenüber, bei denen ein Zahnwechsel stattfindet. Die Ersatzzähne bilden sich jedoch nicht wie bei Fischen, Amphibien und Reptilien das ganze Leben hindurch, sondern nur ein einzigesmal; sie verdrängen die zuerst vorhandenen sogenannten Milchzähne und treten als definitives oder Ersatzgebiss (Dauergebiss) an deren Stelle. Im Milchgebiss werden ebenfalls Schneidezähne, Eckzähne und Backzähne unterschieden, wovon die beiden ersteren fast immer mit ihren Ersatzzähnen in Zahl und Form übereinstimmen, während die Milchbackzähne stets in geringerer Anzahl vorhanden sind und in ihrer Ausbildung häufig mehr den hinteren ächten Molaren, als ihren Ersatzzähnen entsprechen. Den ächten (d. h. hinteren) Molaren des definitiven Gebisses gehen niemals Milchzähne voraus, dagegen werden die Milchbackzähne durch Praemolaren verdrängt. Nicht immer folgen sämmtlichen Zähnen des Milchgebisses Ersatzzähne. Bei Hufthieren treten z. B. häufig nur drei Praemolaren an Stelle von vier Milchbackzähnen, ja bei den Beutelthieren wird meist nur ein einziger (der letzte) Milchbackzahn ersetzt, die vorderen bleiben dauernd in Function, vertreten die Praemolaren der übrigen Säugethiere und werden meist auch als solche bezeichnet, obwohl sie streng genommen dem Milchgebiss angehören.

Die Zahl der Zähne ist bei monophyodonten Säugern höchst variabel und an keine Gesetzmässigkeit gebunden. Bei den Diphyodonten sind nicht nur die beiden Kieferhälften symmetrisch bezahnt, sondern es herrscht auch eine bestimmte Regel in der Zahl und Vertheilung der verschiedenen Zähne. Beinahe in sämmtlichen Ordnungen und Familien der Säugethiere besitzen die geologisch jüngeren Formen weniger Zähne, als die älteren Vertreter derselben Entwickelungsreihe. Eine Vermehrung der normalen Zahnzahl im Verlauf der phyletischen Entwickelung kommt dagegen bei diphyodonten Säugern niemals vor. Die Reduktion beginnt fast immer mit den am Ende einer bestimmten Kategorie stehenden Zähnen, z. B. mit dem letzten oder ersten *J*, dem vordersten *P* oder dem letzten *M* und schreitet von da nach vorne oder hinten weiter.[1])

Form und Grösse der verschiedenen Zähne hängt ab von ihrer Stellung, von ihrer Function und ihrer Ernährung. Als primitives Gebiss der Säugethiere darf man wohl eine aus conischen, einwurzeligen Zähnen bestehende, durch gleichmässige Lücken getrennte Zahnreihe annehmen. Die geringste Abweichung vom ursprünglichen Kegelzahn zeigen die Eckzähne. Sie sind in den meisten Fällen conisch, einspitzig, öfters etwas rückwärts gekrümmt, einwurzelig (nur bei einigen fossilen Beutelthieren und Insectivoren zweiwurzelig) und dienen hauptsächlich zum Ergreifen und Zerreissen der Nahrung, sind darum auch bei Fleischfressern am stärksten entwickelt.

Den Schneidezähnen liegt in der Regel die Funktion ob, die Nahrung zu ergreifen und zu zerschneiden. Im ersteren Fall behalten sie conische Form und gleichen den Eckzähnen, im zweiten plattet sich die Zahnkrone in der Richtung von vorne nach hinten ab, erhält einen schneidenden Rand und wird meissel- oder schaufelförmig. Sie sind stets einwurzelig. Fallen den Schneidezähnen besondere Verrichtungen zu, so modificirt sich demgemäss ihre Form. So werden die zum Nagen benützten Incisiven gross, gekrümmt, an der Krone zugeschärft, meist sehr lang und sind häufig nur auf der Vorderseite mit Schmelz bedeckt. Die starken, conischen oberen Schneidezähe der Sirenen werden zum Herausreissen von Wasserpflanzen benützt; die gewaltigen, mit persistenter Pulpa versehenen, entweder schmelz-

---

[1]) Zur Abkürzung der sogenannten Zahnformeln wird in der Regel nur die Bezahnung einer Kieferhälfte aufgenommen. Die Bezeichnung für das Tapirgebiss lautet demnach folgendermassen:

A. Definitives Gebiss: $i\ \frac{3}{3},\ c\ \frac{1}{1},\ p\ \frac{4}{4},\ m\ \frac{3}{3} = 44$

oder abgekürzt: $\frac{3\ .\ 1\ .\ 4\ ,\ 3}{3\ .\ 1\ .\ 4\ ,\ 3} = 44$

B. Milchgebiss: $di\ \frac{3}{3},\ dc\ \frac{1}{1},\ dm\ \frac{3}{3} = 28$

oder abgekürzt: $D = \frac{3\ .\ 1\ .\ 3\ .}{3\ .\ 1\ .\ 3\ .} = 28.$

Sind Reduktionen eingetreten, so ergeben sich dieselben sofort aus der Zahnformel. Es hat z. B. die Ziege im definitiven Gebiss folgende Zahnformel:

$$\frac{0\ .\ 0\ .\ 3\ ,\ 3\ .}{3\ .\ 1\ .\ 3\ ,\ 3\ .} = 32$$

losen oder nur mit einem Schmelzband bedeckten Stosszähne der Proboscidier und des Narwal dienen als Waffe oder zur Beseitigung von Hindernissen etc. Mit der Grössenzunahme und besonderen Differenzirung einzelner Schneidezähne verbindet sich in der Regel die Verminderung ihrer Zahl; gänzlichen Mangel an Schneidezähnen findet man bei den meisten Edentaten; bei vielen Hufthieren gehen die oberen, bei den meisten Proboscidiern die unteren *J* durch Schwund verloren.

Bei weitem die mannichfaltigsten Verrichtungen fallen den Backzähnen zu, und demgemäss weisen dieselben auch die grössten Differenzirungen auf. Im Allgemeinen haben sie die Tendenz, ihre Krone zu vergrössern, mit Spitzen, Höckern oder Leisten auszustatten und dadurch zum Zerkleinern der Nahrung geeigneter zu machen. Bei Fleisch- und Insektenfressern dienen die Backzähne lediglich zum Zerschneiden der Beute und zum Zermalmen von Knochen. Zähne mit schmalen, verlängerten, zugeschärften und mehrspitzigen Kronen werden für die erste Verrichtung, breitere, mit spitzen Höckern versehene Kronen für die zweite am geeignetsten sein. Bei allen Insekten- und Fleischfressern haben demgemäss die vorderen Backzähne schneidende, mehrspitzige (secodonte) Kronen und arbeiten wie die Blätter einer Scheere, indem die unteren Zähne von den oberen umschlossen werden und letztere über die ersteren vorragen. Thiere, welche sich von gemischter Kost ernähren, haben bunodontes Gebiss, sie suchen die Krone der Backzähne zu verbreitern, zu erniedrigen und mit conischen Höckern auszustatten. Die Bewegung des Unterkiefers ist wie bei den Insekten- und Fleischfressern vertical (orthal) und der Condylus quer gestellt.

Die verschiedenartigste Ausbildung erlangen die Backzähne der reinen Pflanzenfresser. Auch hier zeigt sich das Bestreben, die Zahnkrone in die Breite und Länge zu vergrössern, mit Höckern auszustatten und zum Zerreiben der Nahrung geeignet zu machen. Die conischen Höcker des ursprünglich bunodonten Zahnes nehmen V förmige Gestalt an, indem sich zwei convergirende Grenzkanten bilden. Durch kräftige Entwickelung der Schenkel dieser V förmigen Hügel und durch Zusammenstossen ihrer Enden oder aber durch directe Verbindung von zwei Höckern durch gerade oder gebogene Querkämme entstehen complicirte, mit Jochen versehene, lophodonte Kronen. Einen wesentlichen Einfluss auf die Formirung und Richtung dieser Leisten und Joche übt die Bewegung des Unterkiefers; wird derselbe beim Kauen wie bei den meisten herbivoren Hufthieren von aussen nach innen (ectal) oder von innen nach aussen (ental) bewegt, so sind die V förmigen Höcker hinter einander nach der Längsaxe des Zahnes angeordnet, und die Seitenleisten der Höcker, sowie die Querjoche stehen schief zu derselben. Sehr häufig runden sich die Spitzen der V-Höcker ab und bilden alsdann halbmondförmige (selenodonte) Joche. Schiebt sich der Unterkiefer beim Kauen wie bei den meisten Nagern von vorne nach hinten (proale Mastication), wobei der Condylus in einer Längsrinne der Schläfenbeinbasis bewegt wird, so stellen sich die Joche quer zur Längsaxe. Dieselbe Anordnung der Joche zeigt sich auch bei den Proboscidiern, deren Unterkiefer sich von hinten nach vorne (palinal) bewegt. Durch Fältelung der Schmelzjoche, durch Bildung von spornförmigen Fortsätzen, durch Einschaltung von Neben- und Zwischenhöckern, durch Entwickelung von Basalwülsten und schliesslich durch

Ansatz von Höckern und Jochen am hinteren Ende des Zahnes kann sowohl die bunodonte, als auch die lophodonte Zahnkrone eine complicirtere Ausbildung erlangen. Im Allgemeinen sind die oberen Backzähne, da sie über die des Unterkiefers vorragen, fast immer breiter als die unteren; die letzteren haben die Tendenz, sich in der Längsrichtung auszudehnen.

E. Cope und H. F. Osborn haben in geistvoller Weise versucht, sämmtliche Modificationen der Backzähne von gewissen primitiven Grundformen abzuleiten und ihre Entstehung aus mechanischen Gesetzen zu erklären.

Als ursprünglichster Typus wird auch für die Backzähne der Säuger ein einfacher haplodonter Kegelzahn angenommen.

Der protodonte Zahn unterscheidet sich vom Kegelzahn dadurch, dass vorn und hinten ein kleines Nebenspitzchen an der Zahnkrone entsteht und die Wurzel zwar noch einfach bleibt, jedoch bereits durch eine Längseinschnürung den Beginn einer Theilung erkennen lässt.

Ein drittes Stadium der Entwickelung stellt der triconodonte Typus dar. Die Krone ist verlängert, dreispitzig, mit einer Mittelspitze und zwei Nebenspitzen; die Wurzel zweitheilig.

Der Tritubercular-Zahn hat ebenfalls dreispitzige Krone, allein die Mittelspitze liegt nicht in gleicher Reihe mit den vorderen und hinteren, sondern ist im Oberkiefer nach innen, im Unterkiefer nach aussen gerückt. Die Wurzel wird zwei- oder dreitheilig. In der Regel tritt eine weitere Differenzirung ein, durch welche die oberen Backzähne einen von den unteren mehr oder weniger abweichenden Bau erlangen und gleichzeitig in die zwei Reihen der secodonten (carnivoren) und bunodonten (omnivoren und herbivoren) Bezahnung auseinander gehen.

A. Untere Backzähne.

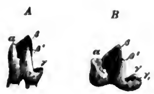


Fig. 1762.
Tubercular-Sectorial-Zahn.
A Unterkiefermolar von *Centetes* von innen. $^4/_1$.
B mit zweispitzigem Talon. Erster Unterkiefermolar (Reisszahn) von *Cynodictis* von innen.

a) Tubercular-Sectorial-Zahn (Fig. 1762). Am ursprünglich dreispitzigen, unteren Trituberculärzahn sind die Spitzen durch scharfe Kämme verbunden, die Krone verlängert sich und erhält am hinteren Ende einen vierten Hügel (Talon). Sehr verbreitet bei Raubbeutlern, Insectivoren, primitiven Carnivoren.

b) Beim Quadritubercular-Zahn (Fig. 1763) wird die Krone breiter, und der vordere Hügel verkümmert, so dass nur vier entweder isolirte oder durch Leisten (Joche) verbundene Spitzen vorhanden sind. Die zwei hinteren, dem Talon angehörigen Spitzen erreichen gleiche Höhe mit den vorderen. Der letzte Molar

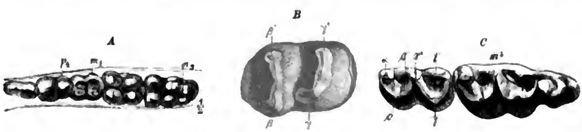


Fig. 1763.
A Quadrituberculäre (bunodonte) Unterkieferzähne von *Palaeochoerus*.
B Quadrituberculärer (lophodonter) Unterkieferzahn von *Hyrachius*. Die äusseren und inneren Hügel durch einfache Querjoche verbunden.
C die zwei letzten Molaren von *Anoplotherium*. Die Aussenhügel sind halbmondförmig (selenodont). m_3 hat einen stark entwickelten Talon.

erhält zuweilen noch am hinteren Ende einen accessorischen Höcker oder ein Nachjoch, das als »dritter Lobus« oder als »Talon« bezeichnet wird, jedoch keineswegs dem Talon (heel) des secodonten Tubercularzahnes entspricht.

B. Obere Molaren.

a) Dem Tubercular-Sectorial-Zahn des Unterkiefers entspricht im Oberkiefer der Trituberculär- oder Dreihöcker-Zahn mit zwei äusseren und einer inneren Spitze, von denen die zwei äusseren, sowie der vordere und innere meist durch einfache scharfe Kämme verbunden sind. Nimmt der Innenhöcker V förmige Gestalt an, und wird die Krone durch leisten- oder kammförmige Verbindungsbrücken des Innenhöckers mit den Aussenhöckern mit Jochen versehen, so nennt Rütimeyer derartige Zähne trigonodont (Fig. 1764).



Fig. 1764.
Trituberculäre (trigonodonte) Oberkieferbackzähne eines Creodonten. (Nach Cope.)

b) Der quadrituberculäre Oberkieferzahn (Fig. 1765 *A*, *B*) entsteht aus dem trituberculären durch Hinzufügung einer vierten hinteren Innenspitze, welche ursprünglich aus dem Basalwulst hervorgeht. Bei rein bunodonten Formen bleiben die vier conischen Höcker isolirt und stehen einander gegenüber, bei den lophodonten sind die beiden äusseren Höcker meist durch eine sogenannte Aussenwand miteinander, der vordere äussere mit dem vorderen inneren und ebenso der hintere äussere mit dem hinteren Innenhöcker durch Joche verbunden. Hierher die Molaren fast aller herbivoren und ein Theil der omnivoren Säuger.

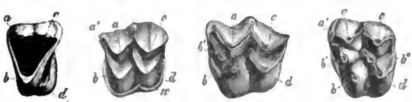


Fig. 1765.
Lophodonte vier-, fünf- und sechshöckerige Oberkiefermolaren (von der Kaufläche). *A* Backzahn von *Tarsius*. *B* Backzahn von *Prodremotherium*. *C* Backzahn von *Anoplotherium*. *D* Backzahn von *Pachynolophus*.

c) Durch Einschaltung von ein oder zwei Zwischenhöckern können quinque- (Fig. 1765 *C*) und sex-tuberculäre (Fig. 1765 *D*) und durch Anfügung von Höckerpaaren oder Querjochen am hinteren Ende multituberculäre und polylophodonte (elasmodonte) Zähne entstehen.

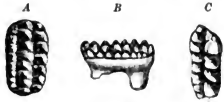


Fig. 1766.
Multituberculäre Backzähne von Allotherien.
A, *B* Oberkieferzahn von *Cimolomys*.
C Unterkieferzahn von *Cimolomys*. $^{3}/_{1}$.
(Nach Marsh.)

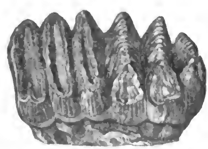


Fig. 1767.
Polylophodonter Oberkiefermolar von *Stegodon* (verkleinert).

Die Praemolaren erlangen in der Regel nicht den hohen Grad der Differenzirung, wie die Molaren; sie sind meist kleiner und weniger in die Breite und Länge ausgedehnt als die Molaren. Der charakteristische Typus der Backzähne einer bestimmten Gruppe von Säugern zeigt sich somit am deutlichsten in den Molaren und nur ausnahmsweise bereits in den Praemolaren. Stimmen Praemolaren und Molaren überein, so nennt man die Backzähne homoeodont, sind die Praemolaren einfacher, so heissen die Backzähne heterodont.

Zur möglichst gleichmässigen und exacten Bezeichnung der verschiedenen Höcker der Backzähne wurde von Osborn eine neue Nomenclatur vorgeschlagen, welcher sich bereits zahlreiche Autoren angeschlossen haben.

	Nomenclatur von Osborn	Abkürzungszeichen von Osborn		in diesem Buch benützt
A. Obere Molaren.				
Vordere Innenspitze oder Höcker	— *Protoconus*	— *pr*	oder	*b*
Hintere » »	— *Hypoconus*	— *hy*	»	*d*
Vordere Aussenspitze »	— *Paraconus*	— *pa*	»	*a*
Hintere » »	— *Metaconus*	— *me*	»	*c*
Vordere Zwischenspitze »	— *Protoconulus*	— *pl*	»	*b′*
Hintere » »	— *Metaconulus*	— *ml*	»	*c′*
B. Untere Molaren.				
Vordere Aussenspitze oder Höcker	— *Protoconid*	— *prd*	»	β
Hintere » »	— *Hypoconid*	— *hyd*	»	γ
Vordere Innenspitze »	— *Paraconid*	— *pad*	»	α
Vordere Zwischenspitze »	— *Metaconid*	— *med*	»	β′
Hintere » »	— *Entoconid*	— *end*	»	γ′

Die Systematik der Säugethiere ist durch die Entdeckung zahlreicher fossiler Formen wesentlich beeinflusst und umgestaltet worden, und namentlich die reichen und unerwarteten Funde in Nord- und Südamerika haben die Errichtung mehrerer Unterordnungen und Ordnungen nöthig gemacht. Man kennt gegenwärtig ca. 2300 Arten lebender und über 3000 Arten fossiler Säugethiere. Fast alle Familien haben durch die Palaeontologie einen viel reicheren Inhalt gewonnen, und häufig haben sich die Grenzlinien zwischen denselben mehr oder weniger verwischt. Im zoologischen System weit entfernte Gattungen werden durch fossile Zwischenglieder in Verbindung gebracht, und die verschiedenen systematischen Gruppen stellen sich jetzt meist nicht nur als morphologische, sondern auch als phyletische Einheiten heraus. Auch zwischen verschiedenen, scheinbar sehr differenten Ordnungen haben sich unerwartete Beziehungen ergeben, wodurch sie zu grösseren, blutsverwandten Gruppen zusammentreten. So zeigen z. B. die alttertiären Carnivoren, Primaten, Ungulaten, Insectivoren und Nager überraschende Aehnlichkeit und beweisen, dass jene Ordnungen nur Abzweigungen ein und desselben Astes darstellen. In keiner Abtheilung des Thierreichs findet die Palaeontologie so reiches und so befriedigendes Material zur Herstellung phyletischer Formenreihen.

Sucht man die Abstammung der Mammalia von niederen Wirbelthieren zu ermitteln, so kommen Vögel und Fische nicht ernsthaft in Betracht. Huxley hält die Amphibien für näher verwandt mit den Säugethieren, als die Reptilien, während Owen und Cope die Theromorphen für die nächststehenden Vertebraten halten. Cope bezeichnet die *Theromorpha* geradezu als Ahnen der Mammalia. G. Mivart glaubt für Monotremen eine von den übrigen Säugethieren unabhängige Entstehung annehmen zu dürfen und schreibt somit den Mammalien einen diphyletischen Ursprung zu.

In der Regel werden die Säugethiere nach ihrer Embryonalentwickelung in die zwei Unterclassen: *Eplacentalia* und *Placentalia* eingetheilt. Die ersteren enthalten die zwei Ordnungen der ***Monotremata*** und ***Marsupialia***, die letzteren die zehn Ordnungen der ***Insectivora***, ***Chiroptera***, ***Carnivora***, ***Cetacea***, ***Tillodontia***, ***Rodentia***, ***Edentata***, ***Ungulata***, ***Sirenia*** und ***Primates***.

A. Unterclasse. Eplacentalia.

Embryonalentwickelung ohne Placenta.

1. Ordnung. **Monotremata.**

Kloakenthiere (*Ornithodelphia* Blv.).

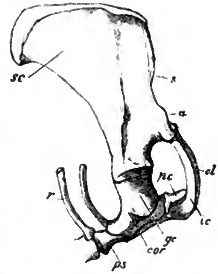


Fig. 1768.
Rechter Brustgürtel einer jungen *Echidna hystrix*. 2/3 nat. Gr. (Nach Flower.) *Sc* Scapula (*s* spina, *a* Acromion), *gc* Gelenkfläche, *cor* Coracoid, *pc* Praecoracoid, *cl* Clavicula, *ic* Interclavicula (Episternum), *ps* Manubrium (Praesternum), *r* Rippe.

Brustgürtel mit selbständigem Coracoid, Praecoracoid und Interclavicula. Becken mit Beutelknochen. Kiefer verlängert, zahnlos oder mit Zahnrudimenten. Fortpflanzung durch Eier. Milchdrüsen ohne Zitzen. Harnröhren und Genitalgänge in einen gemeinsamen Urogenitalcanal mündend, welcher in das untere Ende des Mastdarms führt.

Von den zwei gegenwärtig in Neu-Holland und Tasmanien lebenden Gattungen *Ornithorhynchus* und *Echidna* (Fig. 1768) ist die letztere auch im Pleistocän von Australien nachgewiesen.

2. Ordnung. **Marsupialia.** Beutelthiere.[1])

(*Didelphia* Blv., *Metatheria* Huxley.)

Verschiedenartig bezahnte Pflanzen- oder Fleischfresser. Schultergürtel nur aus Scapula und Clavicula bestehend. Becken mit Beutelknochen. Zitzen der Milchdrüsen meist von einer Hautfalte umschlossen, welche einen Beutel bildet, worin die ohne placentale Entwickelung in unreifem Zustande geborenen Jungen längere Zeit getragen werden.

Zu den Beutelthieren gehört eine ziemlich grosse Anzahl in ihrer äusseren Erscheinung, Lebensweise und Organisation abweichender Formen, die sich mit den Vertretern sehr verschiedener Ordnungen der placentalen Säugethiere vergleichen lassen.

Auch das Skelet zeigt entsprechend der grossen Differenzirung der einzelnen Familien stärkere Verschiedenheiten, als in den übrigen Ordnungen. Das Gehirn bleibt klein, die glatten Hemisphären des Grosshirns bedecken weder das Kleinhirn, noch die Sehhügel und Riechlappen. Die Nasenbeine sind gross, die Jochbogen vollständig, die Augenhöhlen hinten offen. Die Knochen der Gehörkapsel sind durch Nähte verbunden, das Tympanicum ist ringförmig und nicht

[1]) *Cope, E. D.*, The tertiary Marsupialia. Amer. Naturalist 1884 S. 687. — *Goodrich, E. S.*, Mammalia from the Stonesfield slate. Quart journ. microscop. Sc. vol. 35. — *Marsh, O. C.*, Amer. Journ. Sc. and arts 1878 XV. 1879 XVIII. 1880 XX. 1881 XXI. 1889 XXXVIII. 1892 XLIII. — *Osborn, H. F.*, Proceed. Ac. nat. hist. Philad. 1887 u. 1888 u. Journ. Ac. nat hist. Phil. 1888. vol. IX. — *Owen, R.*, Monograph of foss. Mammalia of the British Mesozoic Formations, Palaeont. Soc. 1871. — Researches on the foss. Remains of the extinct Mammals of Australia with a notice of the extinct Marsupials of England. London 1877. — *Thomas, Oldfield*, On the Homologies and Succession of the teeth in the Dasyuridae with an attempt to trace the history of the Mammalian Teeth in general. Philos. Trans. 1887. vol. 178b S. 443.

mit den übrigen Schädelknochen verwachsen; der harte Gaumen meist von mehreren grossen Oeffnungen durchbohrt; der hintere Winkel des Unterkiefers nach innen eingebogen.

Das Gebiss ist bald nach dem Typus der Herbivoren, Insectivoren, Carnivoren oder Nager entwickelt. Bei den fleisch- und insektenfressenden Beutlern ist das Gebiss vollständig; bei vielen Pflanzenfressern verschwinden die Eckzähne, indem gleichzeitig die Schneidezähne an Stärke zu-, an Zahl abnehmen und zuweilen nagerartige Beschaffenheit erhalten. Die grösste, bei Säugethieren beobachtete Zahl von Schneidezähnen (4—5 jederseits) kommt bei den fleischfressenden Marsupialiern vor. Die Eckzähne besitzen bei einigen mesozoischen Formen zwei Wurzeln und unterscheiden sich wenig von den folgenden Praemolaren. Die Backzähne sind entweder secodont, bunodont oder lophodont. Der Zahnwechsel fehlt zuweilen ganz oder beschränkt sich auf den Ersatz des dritten (bei fossilen zuweilen des vierten) Backzahns oben und unten. Dieser, sowie die vorhergehenden Backzähne werden Praemolaren, die dahinter stehenden Molaren genannt. Bei den fossilen südamerikanischen Sparassodontiden werden ein bis zwei Milchbackzähne und der Eckzahn ersetzt.

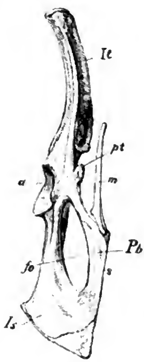


Fig. 1769.
Linke Beckenhälfte vom Känguru.
Il Ileum, *Is* Ischium, *Pb* Pubis, *m* Beutelknochen, *s* Symphyse, *fo* Foramen obturatorium, *a* Acetabulum, *pt* Processus pectinealis.

Charakteristisch für die Beutelthiere ist das Auftreten von zwei stabförmigen Knochen, welche sich an den Vorderrand des Schambeins anlegen und nach vorne oder oben divergiren (Fig. 1769). Diese sogenannten Beutelknochen finden sich bei beiden Geschlechtern, sind aber bei *Thylacinus* durch Faserknorpel ersetzt und fehlen den Sparassodontiden. Die Hinterbeine sind häufig viel länger, als die Vorderbeine; die Hinterfüsse fünf- oder vierzehig, die vierte Zehe meist am längsten. Der Hallux steht zuweilen den übrigen Zehen rechtwinklig gegenüber oder verkümmert ganz. Bei sehr vielen Herbivoren sind die 2. und 3. Zehe viel dünner und kürzer, als die übrigen und von einer gemeinsamen Haut umgeben.

Mit Ausnahme der in Amerika verbreiteten Didelphyiden sind die Beutelthiere gegenwärtig auf Neu-Holland und die benachbarten Inseln beschränkt. Die pleistocänen Formen finden sich in denselben Verbreitungsgebieten. Dagegen besass in der Tertiär- und Jurazeit auch Europa eine beschränkte Anzahl und Südamerika im Tertiär eine beträchtliche Menge fossiler Marsupialier. Man unterscheidet drei Unterordnungen: *Allotheria, Diprotodontia* (*Poëphaga*) und *Polyprotodontia* (*Sarcophaga*).

1. Unterordnung. **Allotheria.** Marsh (*Multituberculata* Cope).[1])

Kleine, ausgestorbene, wahrscheinlich herbivore oder omnivore Säuger mit vielhöckerigen Molaren, deren Höcker in zwei oder drei Längsreihen angeordnet

[1]) *Cope, E. D.*, Amer. Naturalist 1881—1886. — *Falconer, H.*, On Plagiaulax. Quart. journ. geol. Soc. 1857 XIII S. 261. 1862 XVIII S. 348. — *Lemoine, V.*, Bull.

sind. Praemolaren entweder den Molaren ähnlich oder seitlich zusammengedrückt, schneidend. Eckzähne fehlen. Schneidezähne kräftig, nagerartig. Unterkiefer ohne Mylohyoidfurche, mit einwärts gebogenem Winkel. Coracoid wahrscheinlich selbstständig entwickelt.

Die Allotherien sind in der Trias von Europa und Südafrika, im Jura von Europa und Nordamerika, in der oberen Kreide von Nordamerika und im unteren Tertiär von Europa und Nordamerika nachgewiesen.

Von den meisten Gattungen liegen nur vereinzelte Zähne, Unterkiefer, sehr selten Oberkiefer und Schädeltheile vor; vom übrigen Skelet ist wenig bekannt. Die systematische Stellung dieser Gruppe ist darum noch sehr unsicher. Sie werden bald an die *Monotremata*, bald an die *Marsupialia* angeschlossen, bald als selbständige Ordnung betrachtet. Im Gebiss zeigen die *Allotheria* am meisten Aehnlichkeit mit den *Diprotodontia*, aber auch die rudimentären Backzähne von *Ornithorhynchus* ähneln gewissen Allotherienzähnen. Nach Cope gleicht der Astragalus von *Polymastodon* dem von Känguru.

Aus der oberen Kreide von Wyoming beschreibt Marsh kleine Fusswurzelknochen, ferner das proximale Ende einer Scapula mit 2 Gelenkfacetten, welche die Entwickelung eines discreten Coracoids andeuten, sowie Beckenknochen, die nicht miteinander verschmolzen sind. Alle diese Knöchelchen finden sich in Gesellschaft von Allotherien- und Marsupialier-Zähnen, lassen sich aber nicht auf bestimmte Gattungen beziehen.

1. Familie. **Tritylodontidae.** Cope.

Schnauze abgestutzt. Zwischenkiefer jederseits mit einem sehr starken, eckzahnähnlichen Schneidezahn, dem auf der Seite ein kleines, stiftförmiges Zähnchen folgt. Obere P und M gleichartig; die letzteren mit drei Höckerreihen.

Trias von Südafrika und Europa. Gehören nach Seeley zu den Reptilien (*Theriodontia*).



Fig. 1771. *Triglyphus Fraasi* Lydekker. Ob. Trias (Bonebed). Hohenheim, Württemb. Oberer Backzahn in natürlicher und in doppelter Grösse. (Nach Fraas.)



Fig. 1770. *Trytilodon longaevus* Owen. Trias von Taba-chou, Basutoland. Schädel von oben und unten. ²/₃ nat. Gr. (Nach Owen.)

Tritylodon Owen (Fig. 1770). Trias (Karooformation). Südafrika.

Triglyphus Fraas (Fig. 1771). Nur winzige viereckige Zähnchen mit drei oder zwei Höckerreihen aus dem Bonebed der oberen Trias von Hohenheim bei Stuttgart bekannt.

Soc. géol. Fr. 1883. 3 ser. XI, XIII, XVIII u. XIX. — *Marsh, O. C.*, Amer Journ. Sc. 1878 XV S. 459. 1879 XVIII S. 60 u. 215. 1880 XX S. 235. 1881 XXI S. 511. 1889 XXXVIII S. 81; II. S. 177. III. 1892 XLIII S. 249. — *Osborn, H. F.*, Journ. Acad. Nat. Sc. Philad. 1888. vol. IX, Proc. Ac. Nat. Sc. Philad. 1891 und Amer. Naturalist. July 1891.

2. Familie. **Bolodontidae.** Osborn.

Zwischenkiefer mit je zwei bis drei Schneidezähnen. Obere P drei oder vierhöckerig; obere M mit zwei Reihen conischer Höcker, die durch eine mediane Furche getrennt sind. Jura, Kreide, Tertiär.

Bolodon Owen (Fig. 1772). Zahnformel: $\frac{2.\ 0.\ 3,\ 4.}{}$ Vorderer *J* vertical nach unten gerichtet, J^2 mit zwei Nebenzacken. *M* aussen mit drei, innen mit 4 Höckern. *P* einfacher. Purbeck von Devonshire.

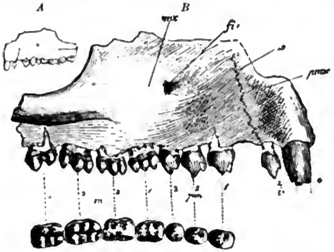


Fig. 1772.
Bolodon crassidens Owen. Purbeck-Schichten von Dorsetshire. *A* Oberkieferfragment in nat. Gr. *B* dasselbe in vierfacher Vergrösserung. (Nach Osborn.) *mx* Oberkiefer, *pmx* Zwischenkiefer, *s* Naht zwischen Ober- und Zwischenkiefer, *fi* Foramen infraorbitale, *pm* Lückenzähne, *m* Backzähne.



Fig. 1773.
Allacodon pumilus Marsh. Ob. Kreide. Wyoming. Die drei Praemolaren des Oberkiefers *a* in nat. Gr., *b* in dreifacher Grösse. (Nach Marsh.)

Allodon Marsh. Aehnlich *Bolodon*, jedoch 3 *J* vorhanden; die *P* dreihöckerig, die *M* mit zwei Reihen von 2 bis 4 Höckern. Ob. Jura. Wyoming.

Allacodon Marsh (Fig. 1773). Ob. Kreide. *Chirox* Cope. Unt. Eocän. Neu-Mexico.

3. Familie. **Plagiaulacidae.** Gill.

Unterkiefer jederseits mit einem grossen, nagerartigen Schneidezahn. Untere Praemolaren (4—1) seitlich zusammengedrückt, schneidend, der letzte gross, zweiwurzelig, mit bogenförmiger Krone. Untere Molaren (2—3) mit zwei Längsreihen von Höckern. Obere M wahrscheinlich mit 3 Höckerreihen.

Trias bis Eocän.

Microlestes Plieninger (*Hypsiprymnopsis* Dawkins) (Fig. 1774). Nur kleine, länglich vierseitige, in der Mitte vertiefte, aussen und innen höckerig



Fig. 1774.
Microlestes antiquus Plieninger. Backzahn aus dem Bonebed von Echterdingen, Württemberg. $^3/_1$.

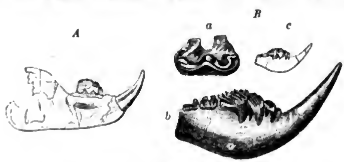


Fig. 1775.
Plagiaulax Becclesi Falc. Purbeck-Schichten von Swanage, Dorsetshire. *A* Unterkiefer ($^1/_1$). *B Plagiaulax minor* Owen, ebendaher. *a* Molar vergrössert, *b* Unterkiefer vergrössert, *c* derselbe in nat. Gr. (Nach Falconer.)

begrenzte Zähnchen aus dem rhätischen Bonebed von Württemberg und Somerset bekannt.

Plagiaulax Falconer (Fig. 1775). Unterkiefer gedrungen, mit hohem Kronfortsatz, niedrigem Condylus und einwärts gebogenem Winkel. Zahnformel: $\frac{}{1.\ 0.\ 3\text{–}4,\ 2.}$ *J* conisch, schräg nach oben und vorne gerichtet. Die *P* nach hinten an Grösse zunehmend, schneidend, blattartig, mit gerieften Seitenflächen. *M* klein, mit höckerigen Rändern. Purbeck. England.

Ctenacodon Marsh (Fig. 1776). Untere *P* zugeschärft, am Oberrand gezackt, seitlich kaum gestreift. Ob. Jura. Wyoming.

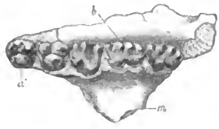


Fig. 1776.
Ctenacodon potens Marsh. Ob. Jura. Wyoming. Rechtes Oberkieferfragment von unten. $^4/_1$. (Nach Marsh.) *a'* erster, *b* vierter Praemolar, *m* Jochbogen.



Fig. 1777.
Cimolomys (*Cimolodon*) *nitidus* Marsh. Ob. Kreide. Wyoming. (Nach Marsh.) *a* vorletzter unterer Backzahn.

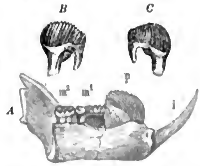


Fig. 1779.
Neoplagiaulax eocaenus Lemoine. Unt. Eocän. Reims. *A* Linker Unterkieferast von innen $^2/_1$, etwas restaurirt (nach Lemoine), *B*, *C* Praemolarzahn des Unterkiefers von innen und aussen vergr.



Fig. 1778.
A Meniscoëssus conquistus Cope. Oberer Molar aus der obersten Kreide (Laramie-Stufe) von Dakota. $^2/_1$. (Das Cope'sche Original nach Osborn.)
B Tripriodon coelatus Marsh. Ob. Kreide. Wyoming. Wahrscheinlich letzter oberer Molar in natürlicher und in doppelter Grosse. (Nach Marsh.)

Von *Cimolomys* Marsh (*Cimolodon* Marsh) (Fig. 1777), *Nanomys*, *Tripriodon* (Fig. 1778 *B*), *Dipriodon*, *Selenacodon*, *Oracodon*, *Halodon* Marsh, *Meniscoëssus* Cope (Fig. 1778 *A*) aus der obersten Kreide (Laramie-Stufe) von Wyoming und Montana sind nur isolirte Zähnchen oder Kieferfragmente mit 2—4 Zähnen bekannt.

Ptilodus Cope. Unt. Eocän. Neu-Mexico. Zahnformel 1. 0. 2, 2.

Neoplagiaulax Lemoine (*Liotomus* Cope) (Fig. 1779). Unterkiefer nur mit einem grossen, seitlichen, gerieften *P* und zwei Molaren. Unt. Eocän. Reims.

4. Familie. **Polymastodontidae.** Cope.

Unterkiefer jederseits mit einem starken, nagerartigen Schneidezahn und zwei grossen Molaren, vor denen sich zuweilen ein kleiner, einfacher und hinfälliger P befindet. Im Oberkiefer nur zwei M vorhanden. Die unteren M haben zwei, die oberen drei Längsreihen von stumpfen Höckern.

Im untersten Tertiär (Puerco-Stufe) von Neu-Mexico.

Polymastodon Cope erreicht die Dimensionen eines Bibers.

2. Unterordnung. **Diprotodontia.** Owen.

Pflanzenfresser mit vierhöckerigen oder zweijochigen Molaren. P den M ähnlich oder blattartig, schneidend. Eckzähne fehlend oder schwach entwickelt. Oben 3—1, unten ein kräftiger, nagerartiger Schneidezahn.

Die *Diprotodontia* sind wahrscheinlich Nachkommen der *Allotheria* mit vereinfachtem Gebiss. Sie leben jetzt ausschliesslich in Australien. Fossile Formen finden sich im Pleistocän von Australien und im Tertär von Patagonien.

1. Familie. **Abderitidae** Amegh. (*Paucituberculata* Amegh.).

Kleine, oben und unten mit geschlossener Zahnreihe versehene Beutler. Zahnformel: $\frac{3-0.\ 1-0.\ 1-3.\ 4.}{2-1.\ 1-0.\ 2-4.\ 4.}$ *Die oberen, sowie die drei hinteren unteren M vierseitig mit 4, selten 5 Höckern; der vorderste M im Unterkiefer sehr gross, häufig schneidend. Die unteren P klein, der hinterste wechselnd. Untere Schneidezähne gross, nagerartig. Winkel des Unterkiefers einwärts gebogen. Beutelknochen hinten breit, vorne verschmälert.* Tertiär (Santa Cruz-Stufe). Patagonien.

Die *Abderitidae* stehen den Plagiaulaciden und den Hypsiprymniden nahe. Von beiden unterscheiden sie sich durch geschlossenes Gebiss; von den ersteren durch vierhöckerige *M*, von den letzteren durch kleinere und zahlreichere *P* im Unterkiefer. Der hinterste *P* im Oberkiefer ist meist wie bei den Hypsiprymniden gross, schneidend und gerieft.



Fig. 1780.
Abderites meridionalis Ameghino. Aelteres Tertiär. Santa Cruz, Patagonien. Rechtes Unterkieferfragment mit P_4, M_1, 2 und 3 in nat. Gr. (Nach Ameghino.)

Von der Mehrzahl der hierhergehörigen Gattungen *Abderites* (Fig. 1780), *Mannodon*, *Decastis*, *Acdestis*, *Dipilus*, *Metriodromus*, *Halmadromus*, *Epanorthus* Ameghino u. a. sind nur Unterkiefer bekannt.

2. Familie. **Hypsiprymnidae.** Känguru-Ratten.

Langgeschwänzte Beutler von der Grösse eines Kaninchens oder einer Ratte mit kurzen Vorderbeinen und langen Hinterbeinen. Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 1.\ 4.}{1.\ 0.\ 1.\ 4.}$ *Im Oberkiefer jederseits drei J, wovon der erste am stärksten, ein kleiner Eckzahn, ein grosser P mit scharfer Krone und vertical gerieften Seiten und vier Backzähne; im Unterkiefer ein grosser Schneidezahn, ein geriefter Praemolar und vier Backzähne. M oben und unten ähnlich, ihre vierseitige Krone mit zwei Paar Höckern.*

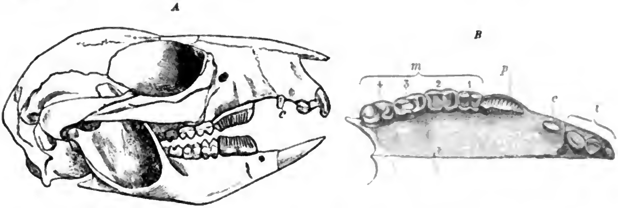


Fig. 1781.
A Schädel, *B* Oberkiefer von *Bettongia Grayi* Gould. Recent. Australien.

Von den drei gegenwärtig in Australien lebenden Gattungen (*Hypsiprymnus*, *Bettongia* (Fig. 1781) und *Aepyprymnus*) kommen die beiden letztgenannten auch im Pleistocän von Neu-Süd-Wales vor.

3. Familie. **Thylacoleonidae.** Owen.

Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 3.\ 1.}{1.\ 0.\ 3.\ 2.}$ *Grosse, ausgestorbene Beutler mit mächtig entwickeltem, seitlich zusammengedrücktem und eine lange, scharfe Schneide bildendem hinterstem P, drei kleinen vorderen P, 1—2 kleinen höckerigen M und je einem zugespitzten, gewaltigen Schneidezahn oben und unten.* Pleistocän. Australien.

Thylacoleo Owen (Fig. 1782). Schädel dem Löwen an Grösse gleichkommend, hinten breit, vorne mit kurzer, verschmälerter Schnauze. Jochbogen ungemein kräftig. Skelet unvollständig bekannt. Endphalangen der Füsse grosse, stark gekrümmte Krallen. Im Pleistocän, namentlich in Knochenhöhlen von Australien.

4. Familie. **Phalangistidae.** Kletter- und Flugbeutler.

Vorder- und Hinterbeine fünfzehig, ziemlich gleich lang. Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 2-3.\ 4.}{1.\ 0.\ 2-1.\ 4.}$ *M grösser als P, mit zwei durch Joche verbundenen Höckerpaaren. Am Hinterfuss die zweite und dritte Zehe dünn und mit einander verbunden.*

Mehrere lebende Gattungen in Australien, von denen theilweise auch pleistocäne Reste vorliegen.

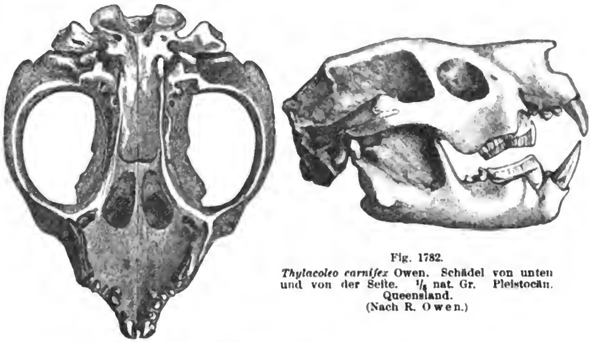


Fig. 1782.
Thylacoleo carnifex Owen. Schädel von unten und von der Seite. 1/4 nat. Gr. Pleistocän. Queensland.
(Nach R. Owen.)

5. Familie. **Macropodidae.** Känguru's.

Zahnformel: $\frac{3.\ 0-1.\ 2-1.\ 4.}{1.\ \ 0.\ \ 2-1.\ 4.}$ *Obere J meisselförmig, untere nagerartig, fast horizontal. M und P mit zwei Querjochen. Hinterbeine stark verlängert; zweite und dritte Zehe dünn, von gemeinsamer Haut umgeben. Hallux sehr schwach.* Lebend und fossil in Australien.

Neben der lebenden Gattung *Macropus* Shaw (*Halmaturus* Illiger) finden sich im Pleistocän von Australien eine Anzahl nahestehender Formen (*Sthenurus*, *Palorchestes* etc.), die theilweise durch ansehnliche Grösse ausgezeichnet sind.

6. Familie. **Diprotodontidae.** Owen.

Ausgestorbene Pflanzenfresser von gewaltiger Grösse. Zahnformel: $\frac{3.\ 0.\ 1.\ 4.}{1.\ 0.\ 1.\ 4.}$ *Von den cylindrischen oberen Schneidezähnen ist der vordere den beiden folgenden an Grösse beträchtlich überlegen. Backzähne oben und unten aus zwei durch ein breites Thal getrennten Querjochen bestehend. Unterkiefer aussen ohne Insertions-Grube des Kaumuskels. Vorder- und Hinterbeine von nahezu gleicher Länge, plump, wahrscheinlich fünfzehig.*

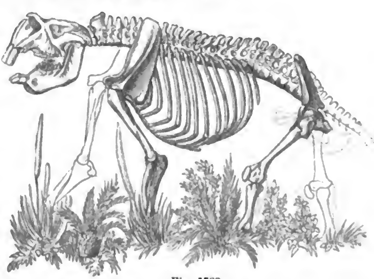


Fig. 1783.
Diprotodon australis Owen. Schädel. Pleistocän. Australien. Skelet restaurirt. (Nach R. Owen.)

Nur fossil im Pleistocän von Australien.

Von den beiden hierhergehörigen Gattungen *Diprotodon* und *Nototherium* Owen (Fig. 1783) erreicht erstere die Grösse von *Rhinoceros* und unterscheidet sich von *Nototherium* hauptsächlich durch die sehr starken vorderen, schief abgestutzten Schneidezähne im Oberkiefer.

7. Familie. **Phascolomyidae.** Wombate.

Nagerähnliche, plumpe Pflanzenfresser mit dickem Kopf, kurzem Hals, kurzen Beinen und stummelförmigem Schwanz. Zahnformel: $\frac{1.\ 0.\ 1.\ 4.}{1.\ 0.\ 1.\ 4.}$ *Schneidezähne oben und unten lang, nur aussen mit Schmelz bedeckt. Backzähne cylindrisch, oben ebenso breit als lang, mit zwei Querjochen, von denen jedes aus je zwei Vförmigen oder halbmondförmigen Höckern zusammengesetzt ist. Untere Backzähne ähnlich, aber schmäler. Dem letzten P geht kein Milchzahn voraus.*

Die einzige lebende Gattung *Phascolomys* findet sich auch neben einer viel grösseren ausgestorbenen (*Phascolonus* Owen) im Pleistocän von Australien.

3. Unterordnung. **Polyprotodontia.** Owen.

Fleisch- oder Insektenfresser von meist geringer oder mittlerer Grösse. Gebiss vollständig. Im Oberkiefer jederseits 4—5, im Unterkiefer 3—4 kleine Schneidezähne. Eckzähne zugespitzt, zuweilen zweiwurzelig. Backzähne bei den fossilen Formen in grosser (8—12), bei den recenten meist in normaler Zahl (6—7) vorhanden. Praemolaren einfacher als die triconodonten oder trituberculären Molaren.

Zu den polyprotodonten Beutelthieren gehören nach Owen die australischen Myrmecobiiden, Perameliden, Dasyuriden, die amerikanischen Didelphyiden, sowie eine grosse Anzahl fossiler Formen, unter denen sich die pleistocänen und tertiären enge an lebende Familien anschliessen, während die mesozoischen eigenthümliche, primitive Merkmale aufweisen, die ihre Eintheilung in das zoologische System erschweren. Owen betrachtete die letzteren als Vorläufer der *Polyprotodontia,* betonte jedoch bereits ihre Beziehungen zu den placentalen Insectivoren.

1. Familie. **Dromatheriidae** (*Protodonta*). Osborn.



Fig. 1784. *Dromatherium sylvestre* Emmons. Ob. Trias. Chatham, N. Carolina Unterkiefer nat. Gr.

P griffelförmig, einspitzig. M mit grosser Hauptspitze und einer schwachen Vorder- und Hinterspitze; die Wurzel unvollkommen getheilt.

Von den beiden hierhergehörigen Gattungen *Dromatherium* Emmons (Fig. 1784) und *Microconodon* Osborn sind nur winzige Unterkiefer mit der Zahnformel 3. 1. 3, 7 aus der oberen Trias von Nord-Carolina bekannt.

2. Familie. **Triconodontidae.** Osborn.

Kleine Beutler mit 4 P und 4—8 M. Wurzeln der Backzähne vollständig getheilt. P und M mit drei in einer Reihe stehenden Spitzen und starkem Basalband. Eckzähne häufig zweiwurzelig. Winkel des Unterkiefers einwärts gekrümmt. Condylus meist in gleicher Höhe mit der Zahnreihe. Jura von England und Nordamerika.

Triconodon Owen (*Triacanthodon* Owen) (Fig. 1785). Zahnformel: $\frac{?.\ 1.\ 4,\ 3-4.}{3.\ 1.\ 4,\ 3-4.}$ Oberer Eckzahn zweiwurzelig. Die *P* oben und unten mit hoher Mittelspitze, die *M* mit drei fast gleich starken Spitzen. Purbeckschichten von England und oberer Jura von Wyoming.

Amphilestes Owen (Fig. 1786). Zahnformel: 4. 1. 4, 5. *P* und *M* wenig verschieden, die Mittelspitze höher, als die beiden anderen. Grossoolith. Stonesfield. England.

Priacodon, Tinodon Marsh. Ob. Jura. Wyoming.

Phascolotherium Owen. Zahnformel: 4. 1. 2, 5. Hinter dem Eckzahn eine Lücke. Mittelspitze der *P* und *M* höher, als die Nebenspitzen. Grossoolith. England. *Ph. Bucklandi* Brod sp.

Spalacotherium Owen (*Peralestes* Owen). Zahnformel: $\frac{?.\ 1.\ 4-5,\ 6.}{3.\ 1.\ 4,\ 6.}$ Purbeck. England. *S. tricuspidens* Owen.

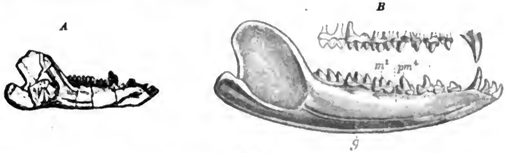


Fig. 1785.
Triconodon mordax Owen. Purbeck-Schichten von Durdlestone Bay, Dorset. *A* Unterkiefer (nat. Gr.) nach Owen. *B* Oberkieferzähne und Unterkiefer $^2/_1$ restaurirt. (Nach Osborn.)



Fig. 1786.
Amphilestes Broderipi Owen sp. Grossoolith Stonesfield bei Oxford. Linker Unterkieferast *A* in nat. Gr. und *B* in doppelter Grösse von innen. (Nach Owen.)

Dicrocynodon Marsh (Fig. 1787). Zahnformel: 3. 1. 4, 8. Mittelspitze der *M* und *P* hoch. Kronfortsatz breit. Condylus höher als die Zahnreihe. Ob. Jura. Wyoming.

Docodon, Ennacodon Marsh. Ob. Jura. Wyoming.

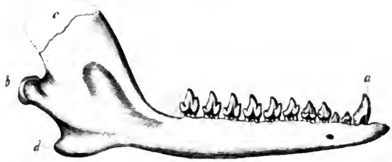


Fig. 1787.
Dicrocynodon victor Marsh sp. Ob. Jura. Wyoming. Rechter Unterkiefer von aussen, $^2/_1$. (Nach Marsh.) *a* Eckzahn, *b* Condylus, *c* Kronfortsatz, *d* Winkel.

3. Familie. **Amphitheriidae.**

Kleine Insektenfresser mit zahlreichen, trituberculären, zwei- oder dreiwurzeligen Molaren. Von den drei Zacken ist einer nach innen oder nach aussen gerückt und mit den übrigen häufig durch Joche verbunden. Die unteren M ausserdem mit Talon. P mit drei in einer Reihe stehenden Spitzen und Basalband. Eckzähne meist zweiwurzelig. Winkel des Unterkiefers vorragend, häufig nach innen gekrümmt. Condylus quer, hoch über der Zahnreihe. Jura und Kreide.

Osborn betrachtet diese Familie als Vorläufer der placentalen Insectivoren.

Amphitherium Blv. (*Thylacotherium* Val.) (Fig. 1788). Zahnformel: 4. 1. 5, 6. Ein schon im Jahr 1818 bei Stonesfield aufgefundener Unterkiefer wurde von Cuvier einem *Didelphys* nahestehenden Beutler zugeschrieben, von Blainville für ein Reptil gehalten. Grossoolith. England.

Amblotherium Owen (*Stylodon*, *Peraspalax* Owen) (Fig. 1789). Zahnformel: 4. 1. 4, 7. Purbeck. England.

Achyrodon Owen, *Curtodon* Osborn. Ob. Jura. Purbeck.

Dryolestes Marsh. 4. 1. 4, 8. Eckzahn zweiwurzelig. Die Innenspitze der unteren *M* ebenso hoch, als die zwei vorderen Aussenspitzen. Ob. Jura und obere Kreide von Nordamerika.



Fig. 1788.
Amphitherium Prevosti Blv. Dogger. Stonesfield bei Oxford Linker Unterkiefer von aussen, *a* in nat. Gr., *b* vergr. (Nach Owen.)

Asthenodon, Paurodon, Laodon Marsh. Ob. Jura. Wyoming.

Von den Familien der Myrmecobiiden und Perameliden hat nur die letztere spärliche Reste im Pleistocän von Australien hinterlassen. *Myrmecobius* steht den mesozoischen Amphitheriiden in Grösse und Bezahnung ausserordentlich nahe, und unterscheidet sich nur durch zweihöckerigen Talon der unteren *M* und Verdoppelung der drei Spitzen der oberen *M*.

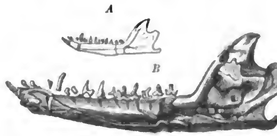




Fig. 1789.
Amblotherium soricinum Owen. Ob. Jura. Purbeck. England. Rechter Unterkieferast *A* in nat. Gr. *B* vergr. (nach R. Owen). *C* rechte untere Backzähne von oben gesehen, vergr. (nach Osborn).

4. Familie. **Dasyuridae.** Beutelmarder.

Carnivore Beutler von mittlerer Grösse. Zahnformel: $\frac{4.\ 1.\ 2-3.\ 4.}{3.\ 1.\ 2-3.\ 4.}$ *Backzähne trituberculär. Obere M dreieckig, mit zwei äusseren Spitzen und einem zungenförmig nach innen vorspringenden talonartigen Innenhöcker; untere M schneidend, aus einem zwei- bis dreispitzigen Blatt und einem niedrigen hinteren Talon bestehend. Zahnwechsel auf den dritten Backzahn beschränkt. Vorderfuss mit 5 bekrallten Zehen; Hinterfuss mit 4 getrennten äusseren Zehen; der Hallux meist verkümmert. Beutelknochen zuweilen fehlend.*

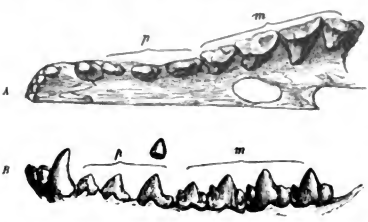


Fig. 1790.
A Oberkiefer- und *B* Unterkieferzähne von *Thylacinus cynocephalus* A Wagner. Recent. Vandiemensland. ²/₃ nat. Gr. (Nach Tomes.) Der rudimentäre Milchzahn, welcher vor der Geburt resorbirt wird, steht über dem 3. Praemolar, der ihn in verticaler Richtung ersetzt.

Die noch jetzt in Australien existirenden Gattungen *Dasyurus* Geoffr., *Sarcophilus* Cuv. und *Thylacinus* Temm. (Fig. 1790) sind daselbst auch im Pleistocän nachgewiesen.

5. Familie. **Sparassodontidae.** Ameghino.

Raubthierartige Thiere von mittlerer und ansehnlicher Grösse. Zahnformel: $\frac{4-2.\ 1.\ 3.\ 4.}{4-0.\ 1.\ 4-3.\ 4.}$ *Obere M trituberculär, dreieckig, vorne breit, mit Aussenhöcker und talonartigem Innenhöcker. Untere M schneidend, mit zwei- oder dreispitzigem Blatt und niedrigem Talon. Ein oder zwei Backzähne, sowie der Eckzahn werden gewechselt. Beutelknochen fehlen.*

Die Sparassodontiden bilden eine eigenthümliche, den Dasyuriden einerseits, den primitiven Raubthieren (*Creodontia*) anderseits nahestehende Gruppe. Der Zahnwechsel erstreckt sich auf ein oder zwei Backzähne, sowie auf den Eckzahn. Zahl und Form der Zähne in beiden Kiefern stimmen am besten mit den Dasyuriden überein. Dem Gaumen fehlen meist die für Marsupialier charakteristischen Löcher; die Nasenbeine und Thränenbeine sind sehr ausgedehnt, die Augenhöhlen hinten nicht geschlossen. Der Winkel des Unterkiefers ist stark nach innen gebogen; die Trochlea des Astragalus perforirt. Nur im älteren Tertiär (Santa Cruz-Stufe) von Patagonien.

Hierher die Gattungen: ***Borhyaena***, ***Acrocyon***, ***Conodonictis***, ***Prothylacinus***, ***Hathlyacinus***, ***Anatherium***, *Cladosictis*, ***Amphiproviverra*** (*Protoproviverra*), ***Agustylus***, ***Perathereuthes***, ***Sipalocyon***, ***Acyon*** Ameghino.

6. Familie. **Didelphyidae.** Beutelratten.

Meist kleine, carnivore oder omnivore Beutler. Gebiss $\frac{5.\ 1.\ 5-3.\ 4.}{4.\ 1.\ 5-3.\ 4.}$ *J klein, dicht gedrängt. C sehr stark, weit vorragend. Dem hinteren P geht ein Milchzahn voraus, welcher lange fungirt. Obere M dreieckig; die zwei äusseren Spitzen mehr oder weniger V förmig, die innere ziemlich weit nach vorne gerückt, kräftig. Untere M länglich viereckig, mit drei vorderen Spitzen und einem stark entwickelten, zwei- bis dreihöckerigen hinteren Talon. Von den drei vorderen Spitzen ist die äussere höher als die beiden inneren. An jedem Fuss 5 getrennte Zehen; Hinterfuss mit opponirbarem Hallux. Humerus mit Foramen entepicondyloideum.*

Die beiden lebenden Gattungen dieser Familie (***Didelphys*** und ***Chironectes***) sind ausschliesslich in Amerika verbreitet und zwar von Patagonien bis Canada. Fossile Vertreter nicht selten im Tertiär von Europa und Amerika, besonders häufig im Tertiär und Quartär von Südamerika. Nach Marsh schon in der obersten Kreide von Nordamerika.

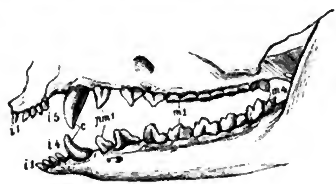


Fig. 1791.
Gebiss von *Didelphys Azarae* Recent. Brasilien. Temm. Oberkiefer- und Unterkieferzähne. (Nach Lydekker.)

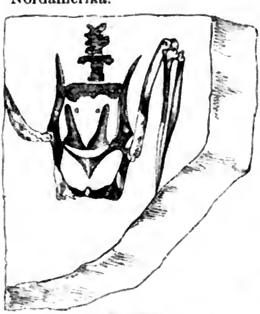


Fig. 1792.
Didelphys Cuvieri Fischer. Eocän (Gyps). Montmartre bei Paris. Becken mit wohl erhaltenen Beutelknochen (*a*). (Nach Owen.)



Fig. 1793.
Didelphys (*Orygomphius*) *frequens* H. v. Meyer. Miocän. Eckingen bei Ulm. *a*, *b*, *c* drei Oberkieferzähne vergr. $^{3}/_{1}$. *e* Unterkiefer in nat. Gr. und *d* vergr. (Nach Schlosser.)

Von den Gattungen ***Didelphops***, ***Cimolestes***, ***Telacodon*** und ***Batodon*** Marsh aus der oberen Kreide von Wyoming sind nur isolirte Zähne und Kieferfragmente bekannt.

Didelphys Lin. (***Peratherium*** Aymard, ***Oxygomphius*** Meyer, ***Amphiperatherium*** Filhol, ***Herpetotherium***, ***Embassis*** Cope) (Fig. 1791—1793). Zahnformel:

$\frac{5.\ 1.\ 3,\ 4.}{4.\ 1.\ 3,\ 4.}$ *M* etwas niedriger, als die *P*, oben mit drei, unten mit vier Wurzeln. Etwa 30 Arten im Eocän und Miocän von Europa und Nordamerika. Auch im Pleistocän von Süd- und Centralamerika.

Im Tertiär (Oligocän) von Santa Cruz in Patagonien finden sich die Gattungen ***Microbiotherium***, ***Stylognathus***, ***Eodidelphys***, ***Prodidelphys*** und ***Hadrorhynchus*** Ameghino.

Zeitliche und räumliche Verbreitung der Marsupialier.

	Trias			Dogger	Ob. Jura		Ob. Kreide	Tertiär			Pleistocän		Jetztzeit	
	Europa	N.-Amerika	S.-Afrika	Europa	Europa	N.-Amerika	N.-Amerika	Europa	N.-Amerika	S.-Amerika	Australien	Amerika	Australien	Amerika
I. Allotheria														
1. *Tritylodontidae*	—		—											
2. *Bolodontidae*					—	—	—		—					
3. *Plagiaulacidae*	—				—	—	—	—	—					
4. *Polymastodontidae*									—					
II. Diprotodontia														
1. *Abderitidae*										—				
2. *Hypsiprymnidae*											—		—	
3. *Thylacoleonidae*											—			
4. *Phalangistidae*											—		—	
5. *Macropodidae*											—		—	
6. *Diprotodontidae*											—			
7. *Phascolomyidae*											—		—	
III. Polyprotodontia														
1. *Dromatheriidae*		—												
2. *Triconodontidae*				—	—	—								
3. *Amphitheriidae*				—	—	—	—							
4. *Myrmecobiidae*													—	
5. *Peramelidae*											—		—	
6. *Dasyuridae*											—		—	
7. *Sparassodontidae*										—				
8. *Didelphyidae*							—	—	—	—		—		—

B. Unterclasse. Placentalia.

1. Ordnung. Insectivora. Insektenfresser.[1])

Kleine, meist fünfzehige, bekrallte Sohlengänger mit vollständigem Gebiss. Eckzähne wenig von den *J* und *P* ver-

[1]) *Dobson, G. E.*, Monograph of the Insectivora, systematic and anatomical. London 1882—1890. — *Schlosser, M.*, Die Affen, Lemuren, Chiropteren, Insectivoren etc. des europäischen Tertiärs Beitr. zur Palaeont. Oesterr.-Ung. Bd. VI. 1887

schieden, zuweilen verkümmert. *P* zugespitzt, secodont. *M* lophodont oder bunodont, mit scharfen Höckern, die oberen tri- oder quadrituberculär. Kein Reisszahn entwickelt. Milchgebiss sehr frühzeitig ausfallend, selten funktionirend. Hirn klein, vollständig glatt. Schlüsselbeine vorhanden.

Zu den Insectivoren gehören kleine, häufig unterirdisch lebende, lichtscheue, nächtliche, seltener kletternde oder schwimmende Landthiere, welche sich von Insekten und Würmern ernähren. Sie bilden unter den placentalen Säugethieren die primitivste Ordnung und haben die engsten Beziehungen zu den polyprotodonten Beutelthieren bewahrt.

Gegenwärtig bewohnen die Insectivoren nur die alte Welt und Nord-Amerika, fehlen in Süd-Amerika und Australien. Auch die fossilen Formen sind auf Europa, Nord-Afrika, Asien und Nord-Amerika beschränkt. Sie beginnen in Europa und Nord-Amerika im Eocän, sind aber fast überall selten und unvollständig erhalten.

Der Schädel zeichnet sich durch gestreckte niedrige Form, starke Entwickelung der Gesichtsknochen, hinten meist offene Augenhöhlen, unvollständige Verknöcherung des Gaumendachs und der Gehörkapsel und sehr kleine Gehirnhöhle aus. Die Grosshemisphären des Gehirns sind glatt, der Jochbogen ist zuweilen verkümmert.

Die Lendenregion enthält öfters Intercentra. Der Humerus besitzt in der Regel ein Epicondylarloch, Ulna und Radius bleiben getrennt und ähneln den Polyprotodontia. Die plantigrade Hand ist fast immer fünf-, sehr selten vierfingrig. Am Femur ragt meist ein dritter Trochanter vor. Die grosse Zehe kann verschwinden.

Das Gebiss enthält alle Kategorieen von Zähnen, doch sind die Eckzähne und vorderen *P* meist sehr wenig von einander verschieden. Die normale Zahnformel ist: $\frac{3.\ 1.\ 4,\ 3}{3.\ 1.\ 4,\ 3}$, wird aber bei den differenzirteren Formen etwas reduzirt. Die *J* sind zuweilen stark verlängert, fast nagerartig und mit Nebenzacken versehen; die Eckzähne nicht selten zweiwurzelig. Die Zahl der *J* und *M* übersteigt niemals die Zahl 3. Die Backzähne sind secodont, die oberen M meist trituberculär, selten quadrituberculär, ihre Höcker isolirt oder durch Joche verbunden. Die unteren *M* bestehen aus einem dreizackigen Vordertheil und einem niedrigen, meist zweizackigen Talon. Der Zahnwechsel vollzieht sich häufig schon im Embryonalzustand, so dass die Jungen mit definitivem Gebiss zur Welt kommen; manche Gattungen besitzen ein functionirendes Milchgebiss (*Erinaceus*), dessen Zähne selten vollständig gewechselt werden.

Die Insectivoren zerfallen in zahlreiche Familien, wovon mehrere auch fossile Vertreter aufweisen. Die älteren tertiären Formen lassen sich zum Theil nicht in noch jetzt existirende Familien eintheilen.

1. Familie. **Ictopsidae.** Cope.

Zahnformel: $\frac{3-2.\ 1.\ 4-3,\ 3}{2.\ 1.\ 4-3,\ 3}$. *Obere M kurz, niedrig, quer dreiseitig, trituberculär. Schneidezähne spitzconisch, wenig schwächer, als Eckzähne. Die drei vorderen P einfacher, der hinterste wie die M gebaut.*

Sämmtliche hierher gehörige Gattungen sind erloschen und finden sich im Tertiär von Nordamerika.

Aus dem unteren Eocän von Wyoming werden unvollständige Reste von *Diacodon* Cope, ***Passalacodon, Anisacodon, Entomacodon*** Marsh u. a. erwähnt, die übrigens auch von Didelphyiden herrühren könnten. Wohl erhaltene Schädel von ***Ictops*** und ***Lepictis*** Leidy (Fig. 1794) finden sich im unteren Miocän (White River Group) von Dakota.

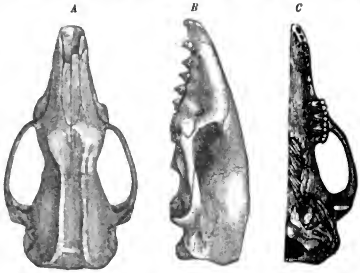


Fig. 1794.
Leptictis Haydeni Leidy. Unt. Miocän. Dakota. Schädel von oben, unten und von der Seite. Nat. Gr. (Nach Leidy.)

2. Familie.

Adapisoricidae. Lemoine.

Kleine, ausgestorbene, unvollständig bekannte Insectivoren mit 2 J, 1 C, 4 P und 3 M im Unterkiefer. Obere M trituberculär. Untere J klein, lang, nagerartig. C klein. P zweiwurzelig mit Hauptspitze und Talon. M in der Vorderhälfte mit 2—3 hohen Zacken und starkem, grubigem Talon.

Adapisorex und ***Adapisoriculus*** Lemoine finden sich im untersten Eocän von Cernays und Ay bei Reims.

3. Familie. **Talpidae.** Maulwürfe.

Zahnformel: $\frac{3-2.\ 1.\ 4-3.\ 3}{3-1.\ 1.\ 4-3,\ 3}$. ***Obere M trigonodont; die beiden Vförmigen Aussenhöcker sehr spitz, eine W-förmige Wand bildend. Schnauze stark verlängert, Jochbogen dünn, aber vollständig. Gehörblase verknöchert, schwach gewölbt. Vorderextremitäten als breite, schaufelartige Grabfüsse entwickelt. Handwurzel mit sichelförmigem Sesambein. Tibia und Fibula distal verschmolzen. Schwanz meist kurz.***

Die Talpiden sind kleine, unterirdisch lebende Wühler mit verkümmerten Augen und langer Schnauze, die sich durch eigenthümliche Ausbildung ihres Brustgürtels und ihrer Vorderbeine auszeichnen. Beim Maulwurf verlängert sich das Manubrium sterni bis unter den zweiten Halswirbel und nimmt am vorderen Ende das kurze, fast quadratische Schlüsselbein auf, das am distalen Ende mit dem Humerus artikulirt und durch Bänder mit dem Acromion der schmalen, stark verlängerten Scapula verbunden ist. Die Vorderbeine sind dadurch weit nach vorne in die Halsregion gerückt. Der Humerus ist sehr kurz, ungemein breit und an beiden Enden abgeplattet mit weit vorragendem Deltoidkamm und neben den distalen Condylen mit spornförmigen Knochenfortsätzen.

Im Eocän von Wyoming findet sich ***Talpavus*** Marsh, in den Phosphoriten des Quercy ***Amphidozotherium*** und ***Comphotherium*** Filhol; im Miocän, Pliocän und Pleistocän von Europa die noch jetzt existirende Gattung ***Talpa*** (Fig. 1795. 1796).

Die Familie der Myogalidae (Rüsselmäuse) ist im unteren Miocän durch ***Echinogale*** Pomel und ***Myogale*** Cuv. vertreten. Letztere auch im Diluvium verbreitet.

Die jetzt auf Süd-Asien beschränkten ***Tupajidae*** waren im Miocän auch in Europa vorhanden. ***Galerix*** Pomel (*Parasorex* v. Meyer) (Fig. 1797), ***Lantanotherium*** Filhol, ***Plesiosorex*** Pomel.

Die Spitzmäuse (*Soricidae*) zeichnen sich durch je einen grossen hakenförmigen oberen und durch einen langen liegenden, am Oberrand zugeschärften oder gezackten unteren Schneidezahn in jeder Kieferhälfte aus. Die darauf folgenden *J*, *C* und *P* sind wenig differenzirt. Sie leben gegenwärtig in der nördlichen Hemisphäre und finden sich fossil vom oberen Eocän an und zwar die Gattungen *Sorex* Lin. (Fig. 1798), *Crocidura* (Fig. 1799) und *Crossopus* Wagler in Europa.

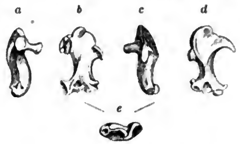


Fig. 1795.
Talpa Meyeri Schlosser. Unt. Miocän. Weisenau bei Mainz. Humerus *a* von innen, *b* von hinten, *c* von aussen, *d* von vorne, *e* von unten. Nat. Gr. (Nach Schlosser.)



Fig. 1796.
Talpa Europaea Lin. Schädel von unten. (Nat. Gr.)

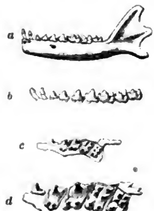


Fig. 1797.
Galerix exilis Blv. sp. (*Parasorex socialis* H. v. Meyer). Miocän. Steinheim, Württemberg. *a* Unterkiefer nat. Gr., *b* Unterkieferzähne vergr., *c* Oberkiefer von Grive-St. Alban nat. Gr., *d* vergr. (Nach Depéret.)



Fig. 1798.
Sorex pusillus Meyer. Miocän. Grive-St. Alban. Isère. Unterkiefer von innen in nat. Gr. und vergr. (Nach Depéret.)

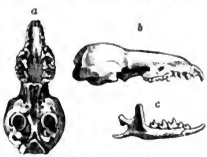
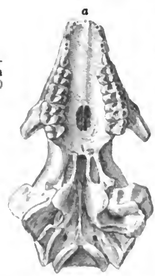


Fig. 1799.
Crocidura aranea Wagn. Recent. Europa. *a*, *b* Schädel von unten und von der Seite, *c* Unterkiefer. $\frac{4}{3}$ nat. Gr.



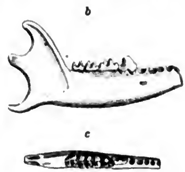


Fig. 1800.
Neurogymnurus Cayluxi Filhol. Phosphorit. Quercy. *a* Schädel von unten, *b* Unterkiefer mit drei Molaren und P_4 von der Seite, *c* derselbe von oben. Nat. Gr. (Nach Filhol.)

Die Dimyliden sind eine nahestehende, durch reduzirtes Gebiss ausgezeichnete, erloschene Familie aus dem Miocän von Europa. (*Dimylus*, *Cordylodon* Meyer.)

Die Familie der *Erinaceidae* (Igel) hat oben mit Ausnahme des letzten *M* quadrituberculäre Molaren und stark entwickelte innere Schneidezähne. Das Milchgebiss functionirt ziemlich lang. Die lebenden Gattungen finden sich in Europa, Asien und Afrika. Im oberen Eocän (Phosphorit) des Quercy kommt *Neurogymnurus* Filhol (*Cayluxotherium* Filhol (Fig. 1800), im Oligocän von Ronzon *Tetracus* Aymard., im Miocän und Diluvium *Erinaceus* Lin. vor.

2. Ordnung. **Chiroptera.** Fledermäuse.[1])

Kleine Flatterthiere mit stark verlängerten und durch Flughaut verbundenen Vorderextremitäten. Gebiss vollständig.

[1]) *Weithofer, A.*, Sitzgsber. Wien. Ak. mathem. phys. Abth. 1887. Bd. 96. — *Winge, Herluf*, Jordfundne og nulevende Flagermus (Chiroptera) fra Lagoa Santa Minas Geraes, Brasilien. E Museo Lundii. Kjöbenhavn. 1892.

Eckzähne kräftig. *P* zugespitzt. *M* secodont oder buno-lophodont mit meist scharfen Zacken. Milchgebiss rudimentär. Hirn klein und glatt. Zwei Zitzen an der Brust.

Die Fledermäuse bilden einen sonderbar specialisirten Seitenzweig der Insectivoren. Ihr auffallendstes Merkmal beruht in der merkwürdigen Ausbildung der Vorderextremitäten; aber auch im sonstigen Skelet zeigen sich verschiedene Eigenthümlichkeiten, die eine viel weitgehendere Differenzirung, als sie bei Insectivoren beobachtet wird, bekunden. Am Schädel ist die Schnauze meist verkürzt; die Sagittalcrista ragt in der Regel kräftig vor, der Jochbogen fehlt nur einer einzigen Gattung und besitzt, je nach den Familien, sehr verschiedene Stärke. Die Augenhöhlen sind nach hinten weit offen, das Gaumendach hat keine Löcher, und auch die Gehörblase ist sehr solid verknöchert, fast kugelig.

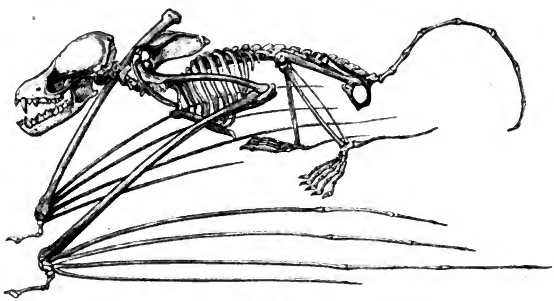


Fig. 1801.
Vespertilio murinus Lin. Skelet. (Nach Blainville.)

Die Vorderextremitäten sind zu einem Flugorgan umgebildet und ungemein kräftig. Ein langes Schlüsselbein verbindet das Brustbein mit dem Acromion des Schulterblattes. Der Humerus ist schlank, der Vorderarm mindestens um ein Drittheil, häufig aber doppelt so lang als der Oberarm und fast ganz aus dem Radius gebildet. Die Ulna verkümmert in der distalen Hälfte. Die proximalen Carpalia verschmelzen mit einander; die Phalangen sind mit Ausnahme des kurzen opponirbaren Daumens sehr stark verlängert und durch eine Flughaut verbunden. Becken und Hinterextremitäten sind schwach, die Sitzbeine zuweilen mit der Wirbelsäule verwachsen. Der Calcaneus besitzt in der Regel einen langen knöchernen Sporn, an welchem sich die zwischen Schwanz und Hinterfüssen ausgespannte Flughaut befestigt. Der Fuss besteht aus fünf gleichlangen, mit Krallen bewaffneten Zehen.

Die Fledermäuse zerfallen in die zwei Gruppen der frugivoren *Megachiroptera*, welche die grossen Formen enthalten, und in die kleinen, insektenfressenden *Microchiroptera*. Von den ersteren sind bis jetzt keine fossilen Ueberreste bekannt, und auch die letzteren haben nur spärliche Reste hinterlassen, die meist in lehmigen Spaltenausfüllungen oder Höhlen, seltener in

geschichteten Süsswasserablagerungen vorkommen. Sie beginnen in Europa und Nordamerika im Eocän, und zwar mit Gattungen, die grösstentheils erloschen sind, sich aber doch ziemlich eng an lebende Formen anschliessen, so dass die Kluft, welche die *Chiroptera* von den übrigen Säugethieren trennt, durch die fossilen Funde in keiner Weise überbrückt wird. Die grösste Menge, sowie die best erhaltenen Ueberreste stammen aus dem Phosphorit des Quercy (*Pseudorhinolophus* [Fig. 1802], *Alastor, Vespertiliavus, Necromantis*); das amerikanische Eocän liefert *Vesperugo, Nyctitherium* und *Nyctilestes.*

Im Miocän von Europa kommen bereits Vertreter der lebenden Gattungen *Vespertilio, Vesperugo, Rhinolophus*, und die ausgestorbene Gattung *Palaeonycteris* vor, doch weisen mancherlei Eigenthümlichkeiten der fossilen Reste auf Verschiedenheiten hin, die vielleicht eine schärfere Trennung rechtfertigten.

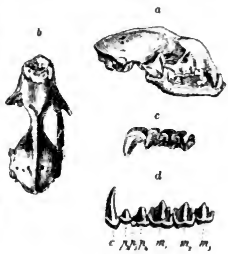


Fig. 1802.
Pseudorhinolophus sp. Phosphorit. Quercy. *a* Schädel mit Unterkiefer von der Seite 1/1, *b* derselbe von oben 1/1, *c* obere Zahnreihe von unten, vergr., *d* untere Zahnreihe von aussen, vergr. (Nach Schlosser.)

Im Diluvium von Europa, Nord- und Süd-Amerika und Ost-Indien finden sich nur recente Genera und fast ausschliesslich recente Arten; besonders reich an fossilen Fledermausresten sind die Höhlen von Lagoa Santa in der Provinz Minas Geraes, Brasilien.

3. Ordnung. **Carnivora.** Fleischfresser.

Zu den Fleischfressern gehören ausgestorbene und noch jetzt lebende, grosse, mittelgrosse und kleine Land- oder Wasserbewohner mit vollständigem Gebiss und stets kräftig entwickelten Eckzähnen; die vorderen Backzähne sind meist schneidend, zum Zerkleinern von Fleischnahrung geeignet, die hinteren Molaren in der Regel breit, höckerig. Das Milchgebiss ist stets vollständig. Das Gehirn zeichnet sich bei allen lebenden Formen durch ansehnliche Grösse und starke Furchung der grossen Hemisphären aus, bleibt aber bei den ältesten fossilen Formen (*Creodontia*) klein und beinahe glatt. Die Extremitäten sind bekrallte, meist digitigrade oder plantigrade Gehfüsse mit 4—5 Zehen, zuweilen aber auch (*Pinnipedia*) flossenartig. Die Fleischfresser zerfallen in drei Unterordnungen: *Creodontia*[1]), *Fissipedia* und *Pinnipedia.*

---

[1]) *Cope, E. D.*, The Creodonta. American Naturalist 1884. S. 255 und 478. — Synopsis of the Vertebrate Fauna of the Puerco Series. Trans. Amer. Philos. Soc. 1888. vol. XVI. pt. II. — *Filhol, H.*, Ann. Sc. géol. 1872. III. 1876. VII. 1877. VIII und Sc. phys. et nat. Toulouse 1882. — *Marsh, O. C.*, American journ. Sc. 1871. CIII. S. 124. 1872. CIV S. 126. 202. 406 — *Osborn, H. F.* and *Wortmann, J. L.*, Bull. Amer. Mus. Nat. hist. 1892. vol. IV. S. 94 und 103. — *Schlosser, Max*, Ueber das Verhältniss der Cope'schen Creodonten zu den übrigen Fleischfressern. Morphol. Jahrb. 1866. S. 287. — Die Affen, Lemuren, Chiropteren, Insectivoren, Marsupialier, Creodonten und Carnivoren des europ. Tertiärs. Beitr. zur Palaeont. Oesterr.-Ung. 1887. VI. — *Scott, W. B.*, On some little known Creodonta. Jour. Ac. Nat. Sc. Philad. 1887. Bd. IX. — Revision of the North American Creodonta. Proceed. Acad. Nat. Sc. Philad. 1892. S. 291—323.

1. Unterordnung. **Creodontia.** Urfleischfresser.

Ausgestorbene, digitigrade oder semiplantigrade Fleischfresser mit kleinem, schwach gefurchtem Gehirn, vollständigem Gebiss und Zahnwechsel. In jeder Kieferhälfte 2—3 Schneidezähne, ein Eckzahn und nie mehr als 8 Backzähne. M schneidend oder höckerig, mehr oder weniger gleichartig ausgebildet. Schwanz lang. Scaphoideum und Lunare im Carpus getrennt. Astragalus flach gewölbt oder nur wenig ausgefurcht. Endphalangen meist gespalten, auf der Unterseite abgeplattet.

Die von Cope zuerst von den Carnivoren abgetrennten *Creodontia* zeigen verwandtschaftliche Beziehungen zu Marsupialiern und Insectivoren. Sie sind wahrscheinlich aus polyprotodonten Beutelthieren hervorgegangen und theilen mit diesen noch mancherlei Merkmale im Skeletbau und Gebiss.

Der Schädel ist raubthierartig, die Schnauze fast immer verlängert. Das Cranium zeichnet sich durch geringe Capacität, enge und gestreckte Gestalt aus; das Hirn ist klein und nur mit schwachen und wenig zahlreichen Windungen versehen. Der Gaumen weist keine unverknöcherten Lücken, wie bei den Raubbeutlern auf, und auch der Winkel des Unterkiefers ist niemals nach innen gekrümmt.

Das Gebiss besteht normal aus $\frac{3}{3}$ *J*, $\frac{1}{1}$ *C*, $\frac{4}{4}$ *P* und $\frac{3}{3}$ *M*, kann aber durch Reduction etwas vereinfacht werden, indem die Zahl der *J* auf zwei, die der *P* auf drei, und die der *M* auf zwei herabsinkt. Diese Reductionen treten jedoch niemals alle gleichzeitig auf. Die geringe Zahl der *J*, welche wie bei den ächten Carnivoren nach aussen an Stärke zunehmen, unterscheidet die *Creodontia* von den Raubbeutlern, der Mangel an besonderer Differenzirung, sowie die gedrängte Stellung der *J* von den Insectivoren. Die Eckzähne ragen kräftig vor, sind conisch zugespitzt und niemals zweiwurzelig. Bei den Backzähnen lassen sich die vorderen Praemolaren von den echten Molaren stets durch comprimirtere Form und einfacheren Bau unterscheiden, nur der hinterste *P* nimmt häufig die Form eines ächten Molars an, ohne sich aber im Oberkiefer, wie bei den Fissipeden, zu einem grossen Reisszahn zu entwickeln. Ebenso wenig überragt der vorderste *M* des Unterkiefers in Grösse und Differenzirung die folgenden; er bleibt sogar in der Regel an Stärke hinter dem letzten *P* und hinter M_2 zurück. Die Krone der ächten oberen *M* besteht in der Regel aus zwei äusseren und einem inneren, ziemlich weit nach vorne gerückten Höcker, wovon sich die zwei äusseren meist durch ein V-förmiges Joch verbinden und häufig eine scharfe verlängerte, bald zweispitzige, bald einfache Schneide bilden. Auch der Innenhöcker kann V förmige Gestalt erhalten und mit dem äusseren in Verbindung treten.

Die Molaren des Unterkiefers besitzen in der vorderen Partie einen hohen Hauptzacken (Protoconid), einen niedrigeren Vorderzacken (Paraconid) und eine Innenspitze (Metaconid), die zuweilen sehr schwach wird oder auch gänzlich schwindet; der Talon (Hypoconid) ist, wenn vorhanden, schneidend oder grubig. In der Regel ist der vorderste untere M_1 im Gegensatz zu den fissipeden Carnivoren kleiner als die folgenden, und M_3 am grössten; nur bei den Miaciden übertrifft M_1 den zweiten *M* etwas an Grösse.

Von den Milchbackenzähnen gleicht der hinterste dem vordersten *M*, der vorletzte dem letzten *P* des definitiven Gebisses.

Im Vergleich zur Grösse des Schädels haben die Extremitäten meist geringere Länge, als bei den lebenden Raubthieren, und sind auch in der Regel etwas plumper und gedrungener. Der Humerus besitzt in der Regel (wenn auch nicht immer) ein Foramen entepicondyloideum und eine einfache, ungetheilte, distale Gelenkrolle, die an vorgeschritteneren Formen bis zur Fossa olecrani heraufreicht. Ulna und Radius sind ihrer ganzen Länge nach getrennt. Im Carpus bleiben alle Knöchelchen getrennt; die für ächte Carnivoren

so charakteristische Verschmelzung von Scaphoideum und Lunare kommt niemals vor, und wahrscheinlich war auch das Centrale überall noch vorhanden, obwohl es begreiflicher Weise bis jetzt nur bei wenigen Gattungen nachgewiesen ist. Die Metacarpalia stimmen in Form, Grösse und Anordnung mit den lebenden Raubthieren überein. Die Endphalangen sind verlängert, seitlich zusammengedrückt, mässig gekrümmt, distal in der Regel mehr oder weniger tief gespalten und auf der Unterseite abgeplattet.

Das schmale, dreiseitige Ileum stimmt besser mit Insectivoren und Marsupialiern, als mit ächten Carnivoren überein, und auch am Femur ragt ein dritter Trochanter mehr oder weniger kräftig vor. Die Anordnung und Form der Tarsalia stimmt im Wesentlichen mit den lebenden Carnivoren überein, doch haben Astragalus und Calcaneus gedrungenere Gestalt und liegen weniger fest aneinander. Die tibiale Gelenkfacette des Astragalus ist schwach gewölbt und entweder nur wenig oder auch gar nicht ausgefurcht.

Die *Creodontia* zerfallen nach Scott in acht Familien (*Oxyclaenidae, Arctocyonidae, Triïsodontidae, Mesonychidae, Proviverridae, Palaeonictidae, Hyaenodontidae* und *Miacidae*). Sie beginnen im ältesten Eocän und erlöschen im unteren Miocän.

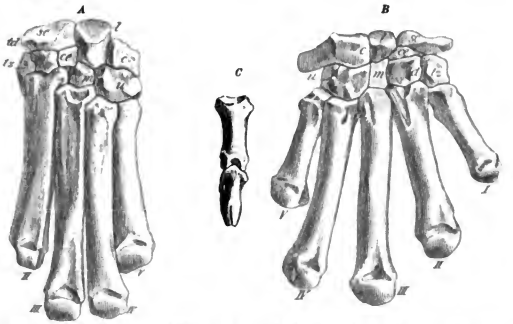


Fig. 1803. Vorderfuss *A* von *Mesonyx*, *B* von *Hyaenodon*. ca. 1/4 nat. Gr. (Nach Scott.) *sc* Scaphoideum, *l* Lunare, *c* Cuneiforme, *ce* Centrale, *tz* Trapezium, *td* Trapezoid, *m* Magnum, *u* Unciforme, *I—V* erster bis fünfter Metacarpus. *C* die zwei letzten Phalangen von *Hyaenodon*.

1. Familie. **Oxyclaenidae.** Scott.

Obere M trituberculär mit dreieckiger Krone und spitzen, aufrechten Höckern. Untere M mit drei vorderen Höckern, die etwas höher sind als der Talon. P einfach, schneidend; der letzte, zuweilen auch der vorletzte mit Innenhöcker.

Die unvollständig bekannten und meist nur durch Backzähne repräsentirten Genera gehören ausschliesslich den ältesten Eocänablagerungen von Puerco in Neu-Mexico an.

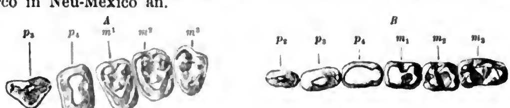


Fig. 1804. *Mioclaenus opisthacus* Cope. Unterstes Eocän. Puerco, Neu-Mexico. *A* obere, *B* untere Backzähne. 2/3 nat. Gr. (Nach Cope.)

Oxyclaenus, *Chriacus*, *Mioclaenus* (Fig. 1804), *Epichriacus*, *Tricentes* Cope, *Protochriacus* Scott (Fig. 1764) etc.

2. Familie. **Arctocyonidae.** Cope.

Obere M vierhöckerig; die vier Haupthöcker stumpf, wenig vorragend. Untere M länglich vierseitig, in der vorderen Hälfte nur zwei niedrige, stumpfe Höcker, welche die beiden Höcker des Talons kaum überragen. Die vorderen P einspitzig, comprimirt. P^4 trituberculär. Hand und Fuss plantigrad, fünfzehig. Im untersten Eocän von Reims und in den Puerco- und Wasatch Beds von Neu-Mexico und Wyoming.

Arctocyon Blv. (Fig. 1805. 1806). Unt. Eocän. Cernays bei Reims.

Claenodon, Tetraclaenodon Scott. Puerco. Neu-Mexico.

Anacodon Cope. Eocän (Wasatch Beds). Wyoming.



Fig. 1805.
Arctocyon primaevus Blainv. Unterstes Eocän. La Fère bei Reims. Schädel $^1/_3$ nat. Gr. (Nach Gaudry.)

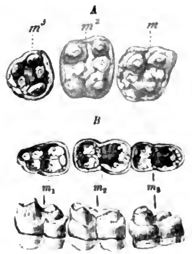


Fig. 1806.
Arctocyon Gervaisi Lemoine. Unt. Eocän. Cernays bei Reims. *A* drei obere Molaren von unten (nat. Gr.). *B* untere Molaren von oben und von der Seite $^1/_1$. (Nach Lemoine.)

3. Familie. **Triisodontidae** Scott.

Obere M trituberculär, mit drei niedrigen massiven Höckern; M^2 zuweilen mit hinterem Innenhöcker. Untere M in der vorderen Hälfte mit zwei hohen Aussenspitzen und schwacher Innenspitze; Talon niedrig. P hoch und spitz.

Nur im untersten Eocän von Puerco. Neu-Mexico.

Triïsodon, Goniacodon, Sarcothraustes Cope, *Microclaenodon* Scott.

4. Familie. **Mesonychidae.** Scott.

Obere M und P^4 trituberculär, die Höcker nicht durch Joche verbunden. Untere M in der Vorderhälfte mit hoher Aussenspitze, niedriger Vorder- und sehr schwacher Innenspitze. Talon schneidend. Glenoidalgrube vorne durch einen Kamm begrenzt. Extremitäten vierzehig. Im unteren und mittleren Eocän von Nordamerika und Europa.

Mesonyx Cope (Fig. 1803 *A* u. 1807) gehört zu den best bekannten Vertretern der Creodontier. Scott beschreibt ein ganz vollständiges Skelet von *M. obtusidens* aus den Bridger Beds von Wyoming. Weitere Arten sind aus den Bridger und Uinta Beds von Wyoming und Neu-Mexico bekannt. Ihre Grösse schwankt zwischen Bär und Fuchs. Die jüngste (*M. Dakotensis* Scott) stammt aus dem unteren Miocän von Dakota.

Dissacus Cope. Unterstes Eocän von Puerco und Reims.

Pachyaena Cope aus dem unteren Eocän (Wasatch Beds) von Wyoming erreicht die Grösse eines Grizzlybärs.

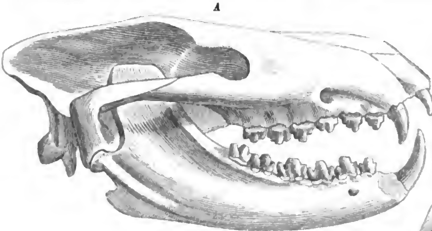
5. Familie. **Proviverridae.** Schlosser.

Obere M und meist auch letzter P trituberculär, etwas schneidend; der innere Höcker weit nach innen und vorne geschoben. Untere M mit hoher, dreispitziger

Vorderhälfte und wohl entwickeltem, querem, ein- oder mehrspizigem Talon. Eocän von Europa und Nordamerika.

Die Proviverriden sind Raubthiere von geringer oder mittlerer Grösse, welche im Gebiss schon etwas weiter differenzirt sind, als die Mesonychiden. Die zwei Aussenhöcker der oberen *M* bilden meist eine schneidende, zweispitzige Aussenwand, und der weit vorgeschobene Innenhöcker wird

A



B

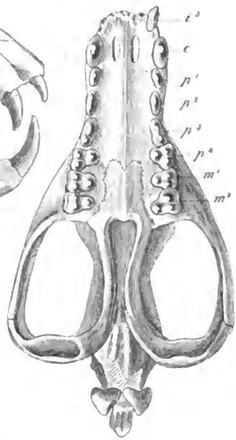


Fig. 1807.
Mesonyx obtusidens Cope. Mittel-Eocän (Bridger Beds). Twin Buttes. Wyoming. *A* Schädel nebst Unterkiefer von der Seite. *B* Unterseite des Schädels. 1/3 nat. Gr. (Nach Scott.)

A B

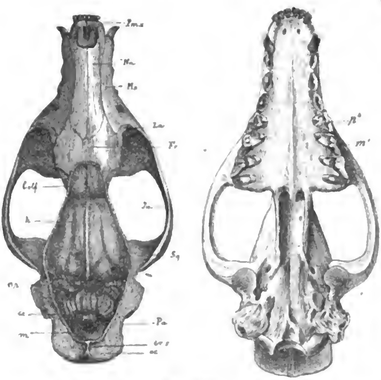


Fig. 1808.
Proviverra (Cynohyaenodon) Cayluxi Filhol. Phosphorit. Quercy. *A*, *B* Schädel von oben und unten. 2/3 nat. Gr. (Nach Gaudry und Filhol.) *oc* Supraoccipitale, *Pa* Scheitelbein, *Fr* Stirnbein, *Ju* Jochbein, *Sq* Squamosum, *La* Thränenbein, *Na* Nasenbein, *Mx* Oberkiefer, *Pmx* Zwischenkiefer, *crs* Sagittalcrista, *m* Medulla elongata, *ce* Kleinhirn, *op* Sehhügel, *h* grosse Hemisphäre, *lolf* Riechlappen.

V förmig. Die vorderen *P* sind comprimirt und besitzen eine hohe Mittelspitze und zuweilen auch schwache Vorder- und Hinterspitzen. Die unteren *M* zeichnen sich durch die Entwicklung von drei Spitzen (zwei inneren und einer höheren äusseren) in der vorderen Hälfte des Zahnes und durch einen starken, ein- oder mehrspitzigen Talon aus. M_1 ist in der Regel am kleinsten und niemals als Reisszahn ausgebildet. Vom Skelet ist wenig bekannt.

Hyaenodictis und ***Procynictis*** Lemoine aus dem untersten Eocän von Cernays bei Reims sind ungenügend bekannt.

Deltatherium Cope. Unt. Eocän. Puerco. Neu-Mexico.

Sinopa Leidy (*Stypolophus* Cope) ist ziemlich häufig in Wasatch und Bridger Schichten von Nordamerika.

Proviverra Rütim. (*Cynohyaenodon* Filhol) (Fig. 1808) steht *Sinopa* sehr nahe, hat ungefähr die Grösse einer Zibethkatze. Die oberen *M* sind ausgezeichnet trituberculär; die grossen Gehirnhemisphären fast glatt. Häufig im oberen Eocän (Phosphorit und Bohnerz) des Quercy und der Schweiz.

Quercytherium Filhol. Phosphorit. Quercy. *Prorhyzaena* Rütim. Bohnerz. Egerkingen.

6. Familie. **Palaeonictidae.** Osborn.

Schnauze kurz. Nur zwei ächte M oben und unten vorhanden. P^4 und M^1 im Oberkiefer gross, trituberculär, M^2 klein, höckerig; die zwei unteren M im vorderen Theil mit drei kräftigen Zacken, der Talon grubig, aussen, innen und hinten von einem Höckerchen begrenzt. Unteres Eocän von Nordamerika und Europa.

Die Palaeonictiden zeichnen sich hauptsächlich durch den Schwund der hinteren (dritten) Molaren im Ober- und Unterkiefer aus; im Oberkiefer kann sogar M^2 verkümmern. Der letzte obere *P* und M^1 unten ragen bereits durch Grösse und reisszahnartigen Bau über ihre Nachbarn hervor. Die Palaeonictiden sind nach Osborn die Vorläufer und Ahnen der Katzen.

Hierher die Gattungen *Palaeonictis* Blv., *Amblyctonus* Cope und *Patriofelis* Leidy.

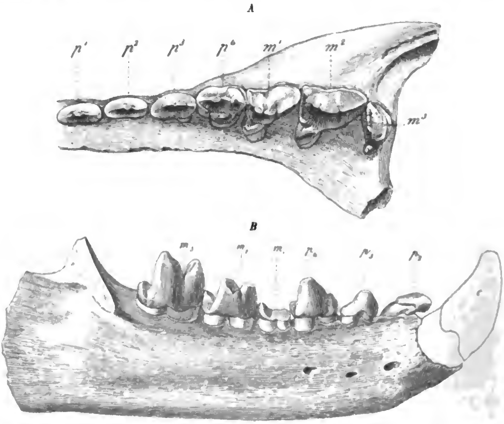


Fig. 1809.
Pterodon dasyuroides Gerv. Ob. Eocän (Phosphorit). Mouillac bei Caylux. *A* linke Oberkieferzähne von unten, nat. Gr. *B* rechter Unterkiefer von aussen, ½ nat. Gr.

7. Familie. **Hyaenodontidae.** Cope.

Obere M mit schneidender, verlängerter Aussenwand und einem talonartigen, vorderen Innenhöcker; M^3 fehlend oder sehr klein und quer gestellt; P^4 trituberculär, dem ersten M ähnlich. Untere M comprimirt, mit zwei schneidenden, etwas

divergirenden äusseren Hauptzacken, einer kleinen oder rudimentären Innenspitze und einem niedrigen, schneidenden Talon. Eocän, Oligocän und unteres Miocän von Europa und Nordamerika.

Zu den Hyaenodontiden gehören vorwiegend grosse Formen mit ausgezeichnet sectorialem Gebiss. Die Backzähne oben und unten haben schneidende, klingenförmige Zacken, sind comprimirt und lediglich zur Zerkleinerung von Fleischkost geeignet. Der Mangel eines differenzirten Reisszahnes im Ober- und Unterkiefer unterscheidet sie von den ächten Carnivoren, die Verkümmerung der letzten oberen *M*, die schneidende Aussenwand der oberen *M* und die Reduktion des Innenhöckers der unteren *M* von den Proviverriden; der vollständige Zahnwechsel von den eplacentalen Dasyuriden, mit denen die Hyaenodontiden im Gebiss vielfache Uebereinstimmung aufweisen.

Oxyaena Cope. Unt. Eocän (Wasatch Beds). Wyoming.

Protopsalis Cope aus den Wind River und Bridger Beds von Wyoming erreicht die Grösse eines Tigers.

Pterodon Blv. (Fig. 1809). Zahnformel: $\frac{2-3.\ 1.\ 4.\ 3.}{2-3.\ 1.\ 4.\ 3.}$ Die hintersten *P* plump, dreihöckerig. Die zwei letzten unteren *M* mit zwei hohen Hauptspitzen und einem schwachen Talon. Ob. Eocän (Quercy, Paris, Insel Wight, Bohnerz von Egerkingen).

Dasyurodon Andreae. Oligocän. Flonheim, Rheinhessen.

Hyaenodon Laizer et Parieu (***Taxotherium*** Blv., ***Tulodon*** Gerv.) (Fig. 1810 u. 1803 *B*). Zahnformel: $\frac{2\ 1.\ 4.\ 2.}{3.\ 1.\ 4.\ 3.}$ Die *M* bilden schmale, schneidende Klingen, die hintersten sind stark verlängert; dem letzten oberen *M* fehlt der Innenhöcker, dem letzten unteren der Talon. M_1 ist kleiner als P_4 und M_2. Vorderfuss fünfzehig. Im oberen Eocän (Phosphorit, Gyps von Paris, Lignit von Débruge, Bohnerz von Egerkingen) ziemlich häufig; auch im Oligocän von Ronzon und unteren Miocän von Cournon. In Nordamerika in den White River Beds von Montana und Nebraska (*H. horridus* Leidy).

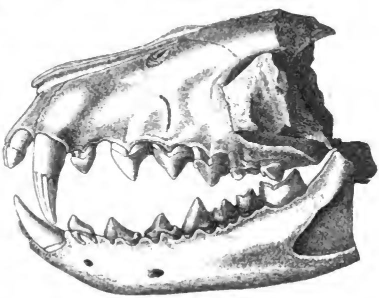


Fig. 1810.
Hyaenodon leptorhynchus Laizer et Parieu. Ob. Eocän (Phosphorit). Caylux. Vorderer Theil des Schädels nebst Unterkiefer. $\frac{1}{2}$ nat. Gr. (Nach Filhol.)

Hemipsalodon Cope. White River Beds. Canada.

8. Familie. **Miacidae.** Cope.

P^4 im Oberkiefer und M_1 im Unterkiefer grösser als die übrigen Backzähne, reisszahnähnlich. Letzter oberer M klein, quer.

Im Gegensatz zu allen übrigen *Creodontia* besitzen die Miaciden oben und unten, wie die ächten Raubthiere, je einen Reisszahn, welcher die folgenden Backzähne an Stärke überragt. Sie werden darum auch von Schlosser zu den typischen Carnivoren gestellt. Mit den Creodontiern haben die Miaciden dagegen die Trennung von Scaphoideum und Lunare, den Besitz eines dritten Trochanter am Femur, die schwach ausgehöhlte Astragalustrochlea und die Beschaffenheit der Lendenwirbel gemein.

Die drei bis jetzt bekannten Gattungen **Miacis**, **Didymictis** Cope (Fig. 1811), **Viverravus** Marsh sind klein und finden sich im Eocän von Nordamerika.



Fig. 1811. *Didymictis Haydenianus* Cope. Unt. Eocän. Puerco, Neu-Mexico. Linker Oberkiefer mit zwei *M* und zwei *P* von unten.

2. Unterordnung. **Fissipedia.** (*Carnivora vera.*) Raubthiere.[1])

Digitigrade oder plantigrade Fleischfresser und Omnivoren mit grossem, gefurchtem Gehirn und vollständigem Gebiss. Schneidezähne oben und unten sechs, selten vier. Eckzähne stark, die übrigen Zähne überragend. P schneidend; P_4 im Oberkiefer und M_1 im Unterkiefer als Reisszahn ausgebildet. Die übrigen M unten und oben höckerig, zuweilen verkümmert. Zehen getrennt. Scaphoideum und Lunare verschmolzen. Endphalangen zugespitzt, gekrümmt, zuweilen retraktil.

Die ächten Raubthiere oder *Fissipedia* stehen in ihrer ganzen Erscheinung, im Schädel- und Skeletbau, sowie im Gebiss den *Creodontia* am nächsten, unterscheiden sich aber durch grössere Differenzirung und Specialisirung in fast sämmtlichen Theilen des Organismus.

Der Schädel stimmt bei den primitiveren Formen durch lange Schnauze und geringe Höhe mit den Creodontiern überein, bei den vorgeschritteneren verkürzt sich die Gesichtspartie, und das Profil steigt steil nach hinten empor. Eine starke Sagittalcrista erhebt sich häufig auf den Scheitelbeinen und theilt sich meist nach vorne in zwei divergirende Aeste. Der Jochbogen ist stets kräftig, der Gaumen vollständig verknöchert. Auf der Schädelbasis fallen die beiden, nicht selten hoch gewölbten Gehörblasen des Tympanicum auf. Das Gehirn hat ansehnliche Grösse, und die stark gefurchten Grosshemisphären bedecken zum grossen Theil das Kleinhirn und die Riechlappen.

Das Gebiss zeichnet sich durch stark entwickelte Eckzähne und namentlich durch den Besitz sogenannter Reisszähne aus. Im Oberkiefer wird der letzte *P*, im Unterkiefer der erste Molar als Reisszahn bezeichnet, die vor denselben stehenden, stets einfacheren und häufig nur ein- bis zweispitzigen *P* heissen Lückenzähne, die hinter ihnen folgenden Molaren Höckerzähne.

Der obere Reisszahn (Fig. 1812) hat in seiner typischen Entwickelung eine verlängerte, trituberculäre Krone und drei Wurzeln. Von den zwei äusseren Höckern ist der vordere höher, als der hintere, der innere bleibt niedrig und bildet einen talonartigen Fortsatz am Vorderende des Zahns. Bei den Feliden, Hyaeniden und manchen Viverriden entwickelt sich vor dem äusseren Hauptzacken noch ein niedrigerer Vorderzacken. Dem letzten oberen *P* steht unten der erste *M* als Reisszahn gegenüber. Er ist zweiwurzelig und besteht aus einem drei- oder zweispitzigen Vordertheil und einem meist ziemlich grossen, aber niedrigen Talon. Von den drei vorderen Spitzen sind die zwei äusseren schneidend und meist höher, als die innere, die zuweilen ganz verkümmert. Die Zahl der oberen Höckerzähne schwankt zwischen 3 und 1. Ihre Krone ist breiter, als lang, dreihöckerig, oder bei Omnivoren vier- oder vielhöckerig. Je ausschliesslicher die Thiere von Fleischnahrung leben, desto schwächer und bedeutungsloser werden die Höckerzähne; bei den frugivoren Ursiden und Musteliden übertreffen die

[1]) *Cope, E. D.*, American Naturalist 1880. S. 833 u. 1833 S. 235. — *Flower, W. H.*, Proceed. zool. Soc. London 1869. S. 5. — *Lydekker R.*, Sivalik and Narbada Carnivora. Palaeontolog. Indica. Ser. X. vol. II. 1884. — *Mivart G.*, Proceed. zool. Soc. London 1882 u. 1885. — *Waterhouse*, Crania of Carnivora ibid. 1839. S. 135.

vorderen, vielhöckerigen Höckerzähne den Reisszahn an Grösse. Im Unterkiefer folgen auf den Reisszahn ein oder zwei Höckerzähne, die aus einem zweihöckerigen Vordertheil und einem Talon bestehen. Der hinterste M_3 ist häufig winzig klein oder fehlt ganz.

Das **Milchgebiss** (Fig. 1813) der Carnivoren stellt eine gedrängte Wiederholung der definitiven Bezahnung dar; die *P* treten an Stelle von vier Milchbackzähnen, von denen nur der vorderste im Oberkiefer mit seinem Nachfolger übereinstimmt; Dm^2 dagegen gleicht P^3, Dm^3 dem oberen

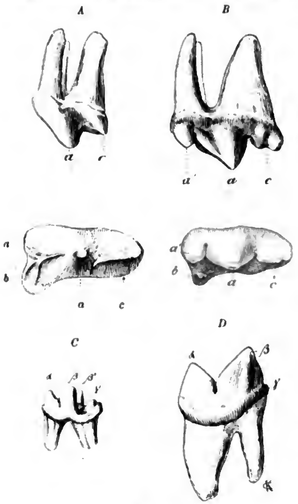


Fig. 1812.
A oberer Reisszahn vom Hund, *B* vom Löwen, von der Seite und von unten.
C unterer Reisszahn von *Herpestes*, *D* vom Löwen.

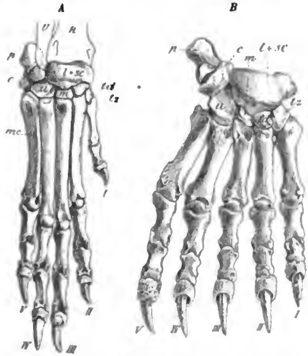


Fig. 1814.
Vorderfuss *A* vom Hund, *B* vom Bären. *R* Radius, *U* Ulna, *l+sc* Scapho-lunare, *c* Cuneiforme (Triquetrum), *p* Pisiforme, *u* Unciforme, *m* Magnum, *td* Trapezoid, *tz* Trapezium, *mc* Metacarpalia, *I—V* erster bis fünfter Finger.

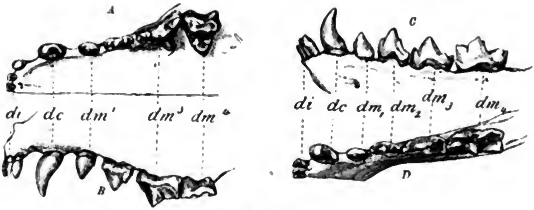


Fig. 1813.
Milchgebiss von *Viverra civetta* Lin. (Nach Mivart.)
A, *B* Oberkiefer von unten und von der Seite. *C*, *D* Unterkiefer von der Seite und von oben.

Reisszahn und Dm^4 dem ersten *M*. Im Unterkiefer stimmen die zwei vorderen *Dm* mit den entsprechenden *P*, Dm_3 mit P_4 und Dm_4 mit dem Reisszahn (ersten Molar) überein. Die Reisszähne im Milchgebiss sind somit oben und

unten um eine Stelle weiter nach vorne gerückt und unterscheiden sich meist auch durch kleine Abweichungen von den entsprechenden Zähnen des definitiven Gebisses.

Der Brustgürtel enthält zuweilen eine rudimentäre Clavicula. Der Humerus ist öfters von einem Foramen entepicondyloideum durchbohrt. Ulna und Radius bleiben getrennt. Im Carpus verschmelzen Lunare und Scaphoideum (Fig. 1814), ein Centrale fehlt. Meist sind fünf Finger vorhanden, wovon der Daumen häufig kürzer, als die übrigen. Die zugespitzten Endphalangen können bei Katzen und Viverren über die zweiten Phalangen zurückgebogen werden. Dem Femur fehlt ein dritter Trochanter. Die Tarsalia sind dicht aneinander gedrängt, zeigen jedoch keine Verschmelzung. Der Astragalus ist unten abgestutzt, oben mit meist tief ausgefurchter Gelenkrolle versehen.

Die ächten Raubthiere werden in 7 Familien (*Canidae, Ursidae, Procyonidae, Mustelidae, Viverridae, Hyaenidae* und *Felidae*) eingetheilt und vertheilen sich auf die Tertiär-, Diluvial- und Jetztzeit.

1. Familie. **Canidae**. Hunde.[1])

Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 4,\ 2-3}{3.\ 1.\ 4,\ 3.}$ *Oberer Reisszahn langgestreckt, mit zweispitziger Aussenwand und kräftigem Innenhöcker. Obere M dreihöckerig, quer verlängert, häufig mit Zwischenhöckern, der vordere fast ebenso gross als der Reisszahn. Unterer Reisszahn (M_1) vorne mit zwei äusseren und einem schwachen, weit nach hinten gerückten Innenzacken. Talon aussen und innen durch einen Höcker begrenzt; der Innenhöcker mit Secundärzacken. M_2 mässig gross, M_3 klein. Schädel gestreckt, Schnauze ziemlich lang. Gehörblase hoch gewölbt, ungetheilt. Paroccipitalfortsatz vorragend. Extremitäten schlank, digitigrad; Füsse vorne vier- bis fünfzehig, hinten meist vierzehig. Krallen nicht retraktil. Schwanz lang. Penis mit starkem Knochen.*

Die Caniden sind gegenwärtig über die ganze Erdoberfläche verbreitet und stehen in ihrer äusseren Erscheinung und im Gebiss den Viverren am nächsten. Letztere haben ihre Backzähne stärker reducirt, im Skeletbau dagegen mehr primitive Merkmale bewahrt. Die Caniden sind wahrscheinlich aus den *Creodontia* und zwar aus den Proviverriden hervorgegangen. Sie beginnen im oberen Eocän von Europa, sind im Miocän, Pliocän und Diluvium in Europa, Asien und Nordamerika, im Pliocän und Pleistocän in Südamerika und im Pleistocän von Australien verbreitet.

Cynodictis Brav. und Pomel (Fig. 1815). Zahnformel: $\frac{3.\ 1\ 4,\ 2.}{3.\ 1.\ 4,\ 3.}$ Oberer Reisszahn lang, die beiden Höckerzähne quer trituberculär. Unterer Reisszahn mit hohem, hinterem Aussenzacken, kräftigem Innenzacken und starkem, aussen und innen zackig begrenztem Talon. Vorder- und Hinterfuss fünfzehig. Häufig im oberen Eocän (Phosphorit, Gyps von Paris, Lignit von Débruge, Bohnerz von Württemberg und Egerkingen). 9 Arten.

Plesiocyon, *Pachycynodon* Schlosser. Ob. Eocän (Phosphorit).

Amphicynodon Filhol, *Cynodon* Aym. (Fig. 1816). Ob. Eocän und Oligocän (Ronzon).

Temnocyon Cope. Wie *Cynodictis*, jedoch unterer Reisszahn mit starker Innenspitze und schneidend begrenztem Talon. Miocän (John Day Beds). Oregon.

Galecynus Owen. Im Miocän von Oeningen und in den White River und John Day Schichten von Nordamerika.

[1]) *Huxley, Th.*, Dental and Cranial characters of the Canidae. Proceed. zool. Soc. London 1880. S. 238. — *Studer, Theoph.*, Beitrag z. Kenntniss d. Hunderassen in den Pfahlbauten. Archiv für Anthropologie. 1880. XII. 67. — *Woldřich, J.*, Ueber Caniden aus dem Diluvium. Denkschr. Wiener Akad. mathem. naturw. Cl. 1878. Bd. 39.

Canis Lin. Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 4.\ 2}{3.\ 1.\ 4.\ 3}$. (Fig. 1745–1749. 1751–1753. 1755–1757. 1759. 1760. 1814 *A*. 1817.) Innenhöcker der Reisszähne schwach, die letzten Höckerzähne klein. Die ältesten fossilen Vertreter der Gattung *Canis* finden sich im oberen Miocän von Ostindien (*C. Cautleyi* und *curvipalatus* Bose). In Europa erscheinen sie zuerst im Pliocän von Toscana und der Auvergne (*C. etruscus* F. Major, *C. megamastoides* Pomel, *C. Borbonicus* Brav.). Im Diluvium von Europa, Asien, Nord- und Süd-Amerika sind zahlreiche Arten nachgewiesen. In Europa am häufigsten der Höhlenwolf (*C. lupus var. spelaea* Goldf.) (Fig. 1817), seltener *C. Cyon,* ferner der Fuchs (*C. vulpes* Lin.)



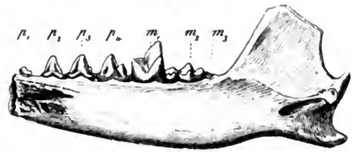


Fig. 1815.
Cynodictis lacustris Gerv. Ob. Eocän (Phosphorit). Quercy. *A* rechtes Oberkieferfragment. *B* rechter Unterkiefer von innen (nat. Gr.).



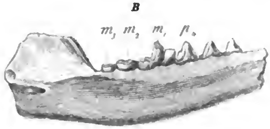


Fig. 1816.
Cynodon leptorhynchus Filhol sp. Phosphorit. Mouillac. Quercy. *A* rechter Oberkiefer von unten. *B* linker Unterkiefer von innen (nat. Gr.).



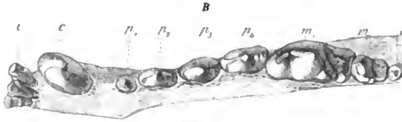


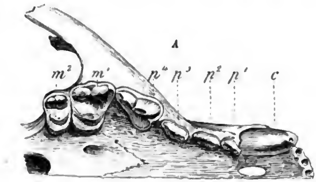
Fig. 1817.
Canis lupus Lin. Wolf. *A* rechter Oberkiefer. *B* rechter Unterkiefer (²/₃ nat. Gr.).

und der Eisfuchs (*C. lagopus* Lin.). Aus dem Pleistocän von Nordamerika sind mehrere noch dort lebende Hundearten (*C. latrans* Say, *C. occidentalis* Rich. etc.) beschrieben, und auch in der Pampasformation und in brasilianischen Knochenhöhlen kommen verschiedene *Canis*-Arten vor. Der Dingo ist im Diluvium von Australien nachgewiesen. Der domesticirte Haushund (*C. familiaris*) erscheint mit Sicherheit erst in der jüngeren Steinzeit. In den älteren Pfahlbauten herrscht der Torfhund (*C. familiaris palustris*), in der Bronzezeit *C. familiaris matris optimae* vor. Eine einheitliche Abstammung der zahllosen jetzt lebenden Rassen des Haushundes ist äusserst unwahrscheinlich; sie sind vermuthlich

aus verschiedenen Arten von Schakalen, Wölfen und wilden Hunden hervorgegangen und später durch Kreuzung und Züchtung in der mannichfaltigsten Weise umgebildet worden.

Icticyon und *Palaeocyon* Lund in brasilianischen Knochenhöhlen.

Cephalogale Jourdan (Fig. 1818). Schnauze kurz. Oberer Reisszahn kleiner als M^1. Unterer Reisszahn sehr stark mit kräftigem Talon, P_1 und M_3 fehlend oder winzig klein. Oberes Eocän (Phosphorit, Bohnerz und Gyps von Paris) und unteres Miocän von St. Gérand-le-Puy und Weisenau bei Mainz.



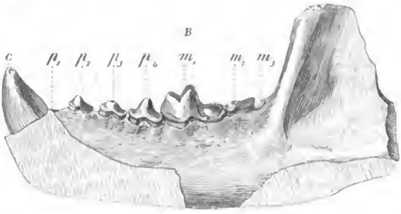


Fig. 1818.
Cephalogale Geoffroyi Jourd. Unt. Miocän. St. Gérand-le-Puy. *A* rechter Oberkiefer von unten. *B* linker Unterkiefer. ²/₃ nat. Gr. (Nach Filhol.)

Oligobunis, *Enhydrocyon*, *Hyaenocyon* Cope. Miocän. John Day, Oregon.

Simocyon Wagner. Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 1-4,\ 2}{3.\ 1.\ 1-4,\ 2}$. Die drei vorderen *P* klein, hinfällig und häufig fehlend. Reisszähne gross, schneidend. Höckerzähne wohl entwickelt. Ob. Miocän (Eppelsheim, Pikermi).

Pseudamphicyon Schlosser. Phosphorit. Quercy.

Amphicyon Lartet (Fig. 1819). Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 4,\ 3}{3.\ 1.\ 4,\ 3}$. Die beiden vorderen oberen Höckerzähne sehr gross, trituberculär, der Innenhöcker V förmig, ausserdem ein starker Basalwulst entwickelt. Unterer Reisszahn massiv, lang gestreckt, mit starkem Talon.

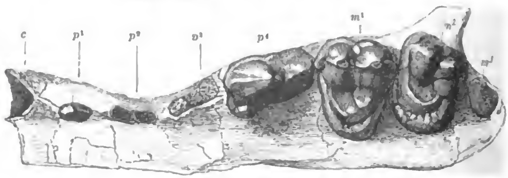


Fig. 1819.
Amphicyon giganteus Laurill. Miocän. Sansan. Gers. Linker Oberkiefer von unten. ²/₃ nat. Gr. (Nach Gaudry.)

M_2 und M_3 vierseitig. Im unteren und mittleren Miocän von Europa mehrere in der Grösse zwischen Hühnerhund und Bär stehende Arten (*A. lemanensis* Pomel, *A. giganteus* Laurill. [= *A. major* Blv.]). Selten im obersten Miocän von Eppelsheim und Sivalik.

Pseudocyon, *Hemicyon* Lartet, *Dinocyon* Jourdan. Miocän.

2. Familie. **Ursidae.** Bären.

Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 4.\ 2}{3.\ 1.\ 4.\ 3}$. *Eckzähne sehr stark, conisch. Eigentliche Reisszähne fehlen.* P^4 *im Oberkiefer kurz, mit zwei stumpfconischen Aussenhöckern und einem weit nach hinten gerückten Innenhöcker, der keine selbständige Wurzel besitzt. Die vorderen P sehr klein und hinfällig, öfters fehlend. Obere M quadratisch oder oblong, vielhöckerig, der letzte am grössten.* M_1 *im Unterkiefer länglich vierseitig, in der Vorderhälfte dreihöckerig, der Talon sehr gross, aussen von einem, innen von zwei Höckern begrenzt.* M_2 *vielhöckerig, grösser als* M_1, *letzter M dreiseitig-oval oder rundlich. Schädel gestreckt; Gehörblase sehr schwach gewölbt, ungetheilt. Processus paroccipitalis und mastoideus kräftig entwickelt. Extremitäten plump, Vorder- und Hinterfüsse fünfzehig, plantigrad. Schwanz kurz. Penisknochen gross.*

Zu den Bären gehören grosse, omnivore Raubthiere, welche sich von Fleisch, Früchten, Wurzeln, Honig etc. ernähren. Sie unterscheiden sich durch ihre grossen quadratischen oder länglich vierseitigen, vielhöckerigen Molaren und durch den Mangel an typischen Reisszähnen von allen übrigen Raubthieren. Ihr Skelet steht dem der Caniden sehr nahe, ist aber plumper und gedrungener; die plantigraden Füsse haben vorne und hinten fünf Zehen und sind zum Greifen und Klettern geeignet.

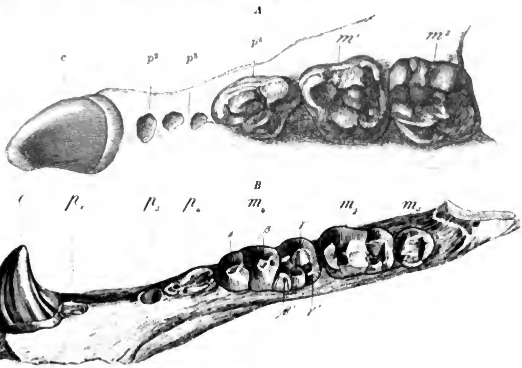


Fig. 1820.
A *Hyaenarctos Sivalensis* Falc. Ob. Miocän. Sivalik, Ost-Indien. Linker Oberkiefer von unten. 2/3 nat. Gr. (Nach Gaudry.)
B *Hyaenarctos Punjabiensis* Lyd. Rechter Unterkieferast. 2/3 nat Gr. (Nach Lydekker)

Trotz der auffallend verschiedenen äusseren Erscheinung und Lebensweise von Bären und Hunden stehen sich dieselben doch ausserordentlich nahe und sind durch die fossile Gattung ***Amphicyon*** so enge mit einander verknüpft, dass eine bestimmte Trennung kaum möglich wird. Sie bewohnen gegenwärtig Europa, Nordafrika, Asien, Nord- und Südamerika. Die fossilen Formen vertheilen sich auf dasselbe Verbreitungsgebiet.

Hyaenarctos Falc. u. Cautley (Fig. 1820). Die vorderen *P* klein, hinfällig. Obere *M* vierhöckerig, quadratisch, gleich gross, mit runzligem Schmelz. Im mittleren Miocän von Steyermark, Oberschlesien (***H. brevirhinus*** Hofm.). und im oberen Miocän von Montpellier, Alcoy, Pikermi und Sivalik. (***H. insignis*** Gerv, ***H. sivalensis*** Falc. etc.).

Ursus Lin. (Fig. 1814 *B*. 1821—1823). Die oberen *M* nehmen nach hinten an Grösse zu und übertreffen den Reisszahn erheblich an Länge. Sie sind, wie die unteren *M* mit zahlreichen niederen Höckern bedeckt. P_1 im Unterkiefer ist sehr klein, hinfällig und durch ein weites Diastema von P_2 getrennt. Die ältesten Bären finden sich im oberen Miocän von Sivalik und Ostindien

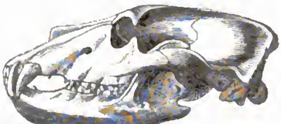


Fig. 1821.
Ursus Arctos Lin. Brauner Bär. Lebend. Europa. Schädel mit Unterkiefer von der Seite. 1/5 nat. Gr.



Fig. 1822.
Ursus spelaeus Blumb. Pleistocän. Gailenreuther Höhle bei Muggendorf. Schädel mit Unterkiefer von der Seite. 1/8 nat. Gr.

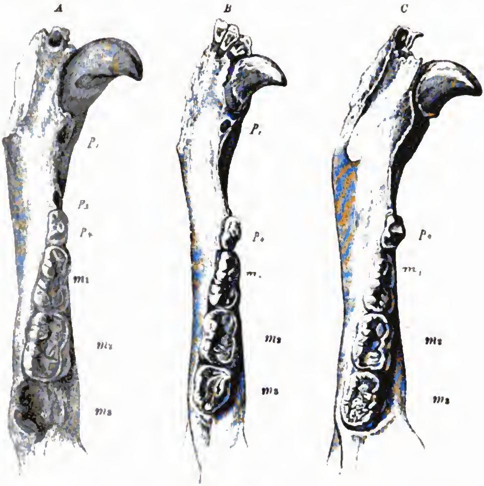


Fig. 1823.
Rechter Unterkiefer von *A Ursus Arctos* Lin., *B Ursus priscus* Cuv., *C Ursus spelaeus* Blumb (Nach Owen.)

(*U. Theobaldi* Lyd.) Im Pliocän von Toscana und der Auvergne kommt *U. Etruscus* Cuv. vor. Der Höhlenbär (*U. spelaeus* Blumb.) ist das häufigste Raubthier im Europäischen Diluvium. Er bewohnte vorzugsweise Höhlen, worin seine Reste oft in Hunderten von Individuen vorkommen und unterscheidet sich vom braunen Bär durch stattlichere Grösse, steil ansteigende

Stirn und den Mangel des vordersten *P* oben und unten. *U. priscus* Cuv. aus dem Diluvium steht dem amerikanischen Grizzly und dem braunen Bären (*U. arctos* Lin.) nahe. Im Pleistocän von Nordamerika finden sich *U. ferox*, *americanus* und *amplidens*. Im Pleistocän von Südamerika sind die Bären durch die nahe verwandte Gattung ***Arctotherium*** Brav. vertreten.

3. Familie. **Procyonidae.**

Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 4.\ 2}{3.\ 1.\ 4.\ 2-3}$. *Typische Reisszähne fehlen. Obere M und* P^4 *vierseitig, vier- bis dreihöckerig. Untere M vierseitig mit zweihöckerigem Talon. Schädel kurz, breit.* Lebend in Amerika und Südasien. Fossile Formen spärlich im Pleistocän von Süd- und Nordamerika.

4. Familie. **Mustelidae.** Wiesel, Marder, Otter.

Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 4.\ 1-2}{3.\ 1.\ 4.\ 2-1}$. ***Oberer Reisszahn*** (P^4) ***mit zwei scharfen Aussenzacken und kräftigem Innenhöcker. Unterer Reisszahn*** (M_1) ***gross, mit stark entwickeltem grubigem Talon, dessen schneidende Aussenwand höher als die Innenwand ist.*** M^1 ***im Oberkiefer quer verbreitert, trituberculär, klein oder gross, vierseitig.*** M^2 ***(nur bei fossilen Formen vorhanden) winzig, frühzeitig ausfallend.*** M_2 ***im Unterkiefer klein, hinfällig. Gehörblase ohne Septum, gewölbt; Processus paroccipitalis und mastoideus vorragend. Körper gestreckt; Füsse meist fünfzehig, plantigrad oder digitigrad.***

Die Musteliden sind kleine oder mittelgrosse, schlanke, bewegliche, meist blutgierige Räuber, die gegenwärtig mit Ausnahme von Australien über die ganze Erde verbreitet sind und in grösster Zahl die nördliche Hemisphäre bewohnen. Auch die fossilen Vorläufer aus dem Tertiär und Diluvium finden sich in Europa, Asien, Nordafrika, Nord- und Südamerika und zwar die ältesten im oberen Eocän von Europa. Obwohl die Musteliden auf Grund der Beschaffenheit der Schädelbasis von Flower und Mivart den Arctoiden beigezählt und mit den Ursiden und Procyoniden zu einer grossen Gruppe vereinigt werden, so besitzen doch ihre fossilen Vorläufer, wie Schlosser überzeugend nachgewiesen, so enge Beziehungen zu den älteren Viverriden, dass eine nur einigermaassen scharfe Grenze zwischen beiden Familien im Eocän kaum gezogen werden kann.

Stenoplesictis Filhol (Fig. 1824). Backzähne $\frac{4,\ 2-1}{4,\ 2}$. Oberer Reisszahn gestreckt dreieckig, mit weit vorgeschobenem Innenhöcker. M^2 winzig oder fehlend. Unt. Reisszahn mit grubigem Talon. Ob. Eocän (Phosphorit).

Palaeoprionodon Filhol. Ob. Eocän (Phosphorit). *Haplogale*, *Stenogale* Schlosser, *Plesictis* Pomel (Fig. 1825), *Palaeogale* v. Meyer. Ob. Eocän (Phosphorit) und Miocän.

Mustela Lin. (Marder). Backzähne $\frac{4,\ 1}{4,\ 2}$. M^1 gross, quer verlängert, trituberculär. M_1 (unten) mit Innenzacken und grossem, grubigem Talon. Mittleres Miocän von Europa (Sansan, Grive-St. Alban, Günzburg), oberes Miocän (Pikermi und Sivalik). Pliocän (Loup Fork Beds) von Colorado und Neu-Mexico.

Proputorius Filhol. Miocän (Sansan).

Putorius Cuv. (Wiesel) (Fig. 1826). Lebend in Europa, Nordasien und Nordamerika. Fossil im Pliocän der Auvergne und im Diluvium. *P. vulgaris, foetidus, ermineus.*

Gulo Storr. (Vielfrass) (Fig. 1827). Backzähne $\left(\frac{4,\ 1}{4,\ 2}\right)$ dick, gedrungen. Oberer Reisszahn sehr stark, verlängert mit talonartigem vorderem Innenzacken. M^1 quer verlängert, zweihöckerig. M_1 (unten) ohne Innenzacken, *J* und kurzem Talon. Lebend in der borealen und arktischen Zone. Fossil im Diluvium von Europa.

Galictis Bell. Lebend in Südamerika. Fossil im Pleistocän von Brasilien und Maryland.

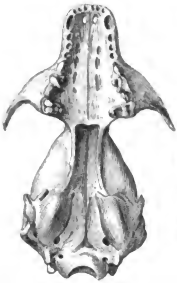


Fig. 1825.
Plesictis Lemanensis Pomel. Unt. Miocän. St. Gérand-le-Puy. Allier. *A* Schädel von unten. 3/4 nat. Gr. (Nach Filhol.)

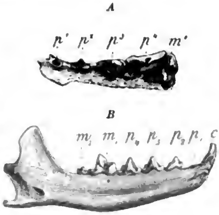


Fig. 1824.
Stenoplesictis Cayluxi Filhol. Phosphorit. Quercy. *A* Linker Oberkiefer von unten, *B* Linker Unterkiefer von innen. (Nat. Gr.)

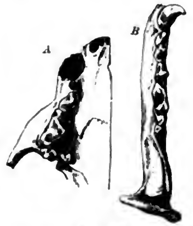


Fig. 1826.
Putorius vulgaris Owen. Berry Head Höhle. Devonshire. *A* Oberkiefer, *B* Unterkiefer. (Nat. Gr.). (Nach Owen).



Fig. 1827.
Gulo luscus Lin. (*G. spelaeus* Goldf.). Diluviale Knochenhöhle. Gailenreuth. Franken. Rechter Oberkiefer von unten, 2/3 nat. Gr.

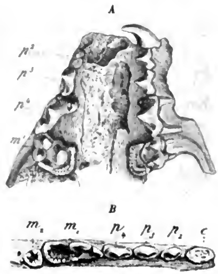


Fig. 1828.
Promeles palaeattica Weithofer sp. Ob. Miocän. Pikermi bei Athen. *A* Gaumen von unten, *B* Unterkiefer von innen, nat. Gr. (Nach Weithofer.)

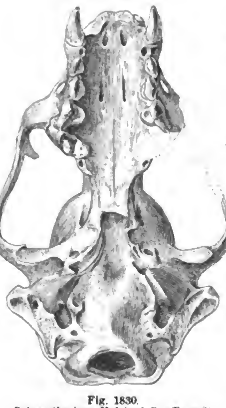


Fig. 1830.
Potamotherium Valetoni Geoffroy St. Hilaire. Unt. Miocän. St. Gérand-le-Puy. Schädel von unten und von der Seite, 2/3 nat. Gr.

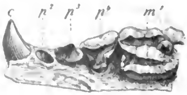


Fig. 1829.
Meles taxus Pallas. Brumberger Höhle. Franken. Oberkiefer. Nat. Gr.

Mellivora Storr. Lebend in Südasien und Südost-Afrika; fossil im oberen Miocän von Sivalik.

Trochictis v. Meyer, *Trochotherium* Fraas. Miocän.

Promeles Zitt. (Fig. 1828). Backzähne $\frac{3, 1}{3, 2}$. Oberer Reisszahn lang, die Innenspitze am Vorderende. M^1 sehr gross, quer vierseitig, dreihöckerig

mit sehr starkem, innerem Basalwulst. Unterer Reisszahn sehr lang, mit ungemein grossem, aussen zackig begrenztem Talon. Ob. Miocän. Pikermi.

Meles Storr. (Dachs) (Fig. 1829). Wie *Promeles*, aber oberer Reisszahn kurz, der Innenhöcker in die Mitte gerückt. Lebend in Europa und Asien. Fossil im oberen Miocän von Maragha in Persien und im Diluvium von Europa.

Mephitis Cuv. Lebend und fossil im Pleistocän von Nordamerika.

Potamotherium Geoffroy (*Lutrictis* Pomel) (Fig. 1830). Backzähne $\frac{4.\ 2}{4.\ 2}$. Oberer Reisszahn kurz, dreieckig, mit grossem medianem Innenhöcker. M^1 kurz, quer verlängert, trituberculär, M^2 winzig klein. Unterer Reisszahn mit sehr grossem Talon. Schädelbasis ohne vorragende Gehörblasen. Unt. Miocän (Auvergne, Weisenau bei Mainz, Ulm).

Lutra Erxleben (Otter). Wie vorige, aber Zähne gedrungener, M^1 grösser und etwas länger. M^2 fehlt. Füsse mit Schwimmhaut. Leben in der nördlichen Hemisphäre. Fossil im Miocän, Pliocän und Diluvium von Europa, Asien und Nordamerika.

Enhydriodon Falcon. Ob. Miocän. Ostindien und Toscana.

5. Familie. **Viverridae.** Zibethkatzen.

Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 4.\ 2}{3.\ 1.\ 4.\ 2}$. *Oberer* P^4 *(Reisszahn) gestreckt mit zwei- bis dreizackiger, schneidender Aussenwand und kräftigem, am Vorderrande gelegenem Innenhöcker. Obere M trituberculär. Unterer Reisszahn mit zwei äusseren und einem Innenzacken und kräftigem, zackig begrenztem Talon.* M_2 *ähnlich gebaut, aber klein. Schädel gestreckt, niedrig, Schnauze ziemlich lang. Gehörblase mit Septum. Extremitäten kurz, schlank; Füsse plantigrad oder digitigrad, fünf-, selten vierzehig. Schwanz lang.*

Die Viverriden sind meist kleine oder mittelgrosse, schlanke, schnellfüssige, blutgierige Raubthiere, welche jetzt ausschliesslich in der alten Welt (Afrika, Asien und Südeuropa) verbreitet sind und auch fossil nur im Tertiär und Pleistocän von Europa und Südasien vorkommen. Das Gebiss und Skelet der Viverren weist noch vielfach primitive Merkmale auf und wird in dieser Hinsicht nur von den Caniden übertroffen.

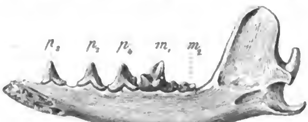


Fig. 1831.
Viverra simplicidens Schloss. Phosphorit. Quercy. Rechter Unterkiefer von innen, nat. Gr.

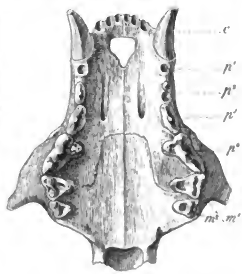


Fig. 1832.
Herpestes Lemanensis Pomel (*Viverra antiqua* Blainv.). Unt. Miocän. Tretaux. Allier. Gaumen von unten, nat. Gr.

Amphictis Pomel. Ober Eocän (Phosphorit) und Unter Miocän (St. Gérand-le-Puy und Ulm). *A. antiquus* Pomel.

Viverra Lin. (Fig. 1831) und *Herpestes* Illiger (Fig. 1832) leben jetzt in Südasien, Nordafrika und Südeuropa. Fossile Reste beider Gattungen finden sich schon im oberen Eocän des Quercy und Englands. Ausserdem im Miocän von Europa, in den Sivalikschichten von Ostindien, im Pliocän und Pleistocän von Südeuropa.

Ictitherium Wagner (*Thalassictis* Nordm., *Palhyaena* Gervais) (Fig. 1833). Schädel lang, schmal. Oberer Reisszahn sehr lang mit dreizackiger Aussenwand und starkem Innenhöcker. M^1 und M^2 klein, quer dreihöckerig. Unterer Reisszahn mit schwacher Innenspitze und zackig begrenztem Talon. Ober Miocän von Pikermi, Samos, Maragha, Lébéron, Bessarabien und Ostindien.

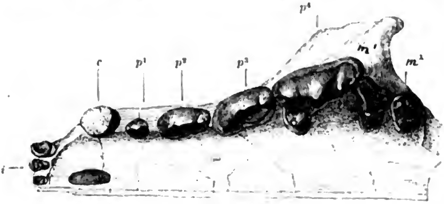


Fig. 1833.
Ictitherium robustum Nordm. sp. Ob. Miocän. Pikermi bei Athen. Linker Oberkiefer von unten. Nat. Gr. (Nach Gaudry.)

6. Familie. **Hyaenidae.** Hyänen.

Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 4-3,\ 1}{3.\ 1.\ 4-3,\ 1-2}$. *Oberer Reisszahn ($P^4$) langgestreckt, ungemein kräftig, vor der Hauptspitze ein niedriger Vorderzacken, der Hinterzacken zu einer langen, schneidenden Klinge ausgezogen; Innenhöcker am Vorderrande. Die übrigen P oben und unten mit Ausnahme des kleinen, zuweilen fehlenden P_1 ungemein dick, kegelförmig. Oberer M klein, quer verlängert, auf der Innenseite des Reisszahns gelegen und von diesem verdeckt. Unterer Reisszahn zweizackig mit schwachem Talon. Schädel kurz, dick. Gehörblase ohne Septum. Hinterbeine kürzer als Vorderbeine. Füsse digitigrad, vorne meist, hinten stets vierzehig. Penisknochen schwach.*

Das **Gebiss** der Hyänen zeichnet sich durch Reduction oder gänzliche Verkümmerung der zweiten Molaren und namentlich durch ungewöhnliche Stärke und massive Beschaffenheit aller übrigen Zähne aus, wodurch dasselbe zum Zermalmen von Knochen vorzüglich geeignet wird.

Die Hyaeniden sind offenbar aus den Viverriden hervorgegangen und gehören jetzt ausschliesslich der alten Welt (Afrika und Westasien) an, auch die fossilen, erst im oberen Miocän auftretenden Formen finden sich nur in Europa, Nordafrika und Südasien.

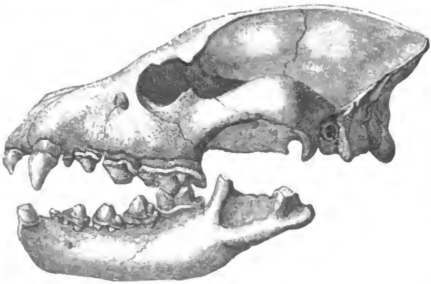


Fig. 1834.
Hyaena eximia Roth und Wagn. Ob. Miocän. Pikermi bei Athen. $\frac{1}{3}$ nat. Gr. (Nach Gaudry.)

Lycyaena Hensel (*Agnotherium*, *Agnocyon* Kaup) und **Hyaenictis** Gaudry aus dem obersten Miocän von Pikermi und Sivalik unterscheiden sich von *Hyaena* durch Besitz eines kleinen M_2 im Unterkiefer und durch weniger massive Zähne. Von **Hyaena** finden sich die ältesten Reste im oberen Miocän von Pikermi, Baltavar, Maragha,

Lébéron (*H. eximia* Roth und Wagn.). Im Pliocän der Auvergne und Toscana kommen *H. Arvernensis, Perrieri* Croiz. Job. und *H. brevirostris* Aym. vor. Erstere steht *H. striata*, die zweite *H. crocuta* nahe. Im Diluvium von Europa war die gefleckte Hyäne (*H. crocuta* Zimmerm.) weit verbreitet und ist namentlich in Höhlen (*H. crocuta var. spelaea* Goldf.) häufig. *H. striata* findet sich im Diluvium von Südeuropa.

7. Familie. **Felidae.** Katzen.

Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 3-2.\ 1}{3.\ 1.\ 3-2.\ 1\ (1-2)}$. *Eckzähne sehr stark, vorne und hinten meist zugeschärft. Oberer Reisszahn verlängert, schneidend mit Innenhöcker und dreizackiger Aussenwand. Unterer Reisszahn (M_1) mit zwei schneidenden, divergirenden Aussenzacken, schwacher, zuweilen fehlender Innenspitze und schwachem, schneidendem oder rudimentärem Talon. Oben und unten nur ein kleines Höckerzähnchen. P oben und unten an Zahl reducirt. Gehörblase hoch gewölbt, durch eine Scheidewand getheilt, ohne verlängerten äusseren Gehörgang. Schnauze kurz. Extremitäten lang, schlank; Humerus mit Foramen entepicondyloideum. Füsse digitigrad, die vorderen mit fünf, die hinteren (in der Regel) mit vier Zehen. Penisknochen klein.*

Die Feliden sind gegenwärtig über die ganze Erdoberfläche mit Ausnahme von Australien verbreitet. Ihre fossilen Vorfahren finden sich im Tertiär und Diluvium des gleichen Gebietes und beginnen im oberen Eocän. Unter allen Raubthieren besitzen die Katzen das reducirteste, aber zugleich specialisirteste, zum Zerreissen und Zerschneiden von Fleischnahrung geeignetste Gebiss. Auch das Skelet vereinigt die zierlichste Form mit der grössten Stärke. Sie nehmen gegenwärtig eine ziemlich isolirte Stellung unter den Carnivoren ein, und auch die fossilen Formen gewähren keine sicheren Anhaltspunkte über ihre Abstammung, da schon die eocänen Vertreter fast alle typischen Familien-Merkmale besitzen. Nur die jetzt in Madagaskar lebende Gattung *Cryptoprocta*, welcher die miocänen Genera *Proaelurus* Filhol und *Pseudaelurus* Gervais (Fig. 1835) nahestehen, zeigt eine gewisse Verwandtschaft mit den Viverriden.

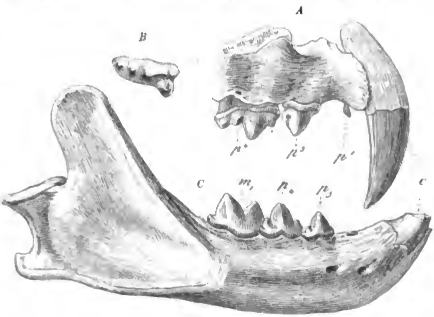


Fig. 1835.
Pseudaelurus quadridentatus Blv. (*Felis hyaenoides* Lartet). Miocän. Sansan. Gers. *A* rechtes Oberkieferfragment, *B* oberer Reisszahn von unten, *C* rechter Unterkiefer von aussen. 2/3 nat. Gr. (Nach Filhol.)

Aelurictis Trouessart (*Aelurogale* Filhol) hat noch $\frac{3.\ 1}{3.\ 2}$ Backzähne; doch ist M_2 bereits winzig klein. Der untere Reisszahn besitzt einen kräftigen Talon, der obere einen wohl entwickelten Innenhöcker. Ob. Eocän (Phosphorit). *A. intermedia, minor* Filhol.

Dinictis Leidy (*Daptophilus* Cope) (Fig. 1836). Schädel mit kurzer, nach hinten steil ansteigender Schnauze. Backzähne $\frac{3.\ 1}{3.\ 2}$. Obere *C* sehr lang, vorne und hinten zugeschärft und gekerbt. Oberer Reisszahn mit

starkem Innenhöcker. Unt. Miocän (White River Beds) von Nebraska und Colorado und oberes Miocän von Oregon. *D. cyclops* Cope.

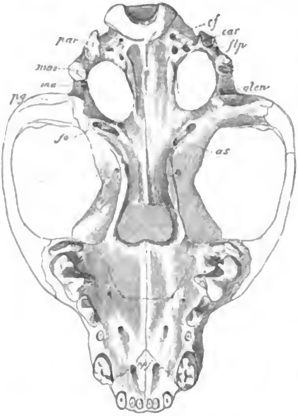


Fig. 1836.

Dinictis felina Leidy. Unt. Miocän (White River Beds). Nebraska. Schädel von unten, $^1/_2$ nat. Gr. (nach Scott). *cf* Foramen condyloideum, *car* Foramen caroticum, *flp* Foramen lacerum posterius, *glen* Foramen postglenoidale, *as* hintere Oeffnung des Alisphenoidcanals, *fo* Foramen ovale, *ppf* Foramina palatina, *par* Processus paroccipitalis, *mas* Processus mastoideus, *ma* äussere Gehörgangsöffnung, *pg* Processus postglenoidalis.

Nimravus Cope. Aehnlich *Dinictis*, aber nur $\frac{3.\ 1}{2.\ 2}$ Backzähne. Ober Miocän (John Day Beds) Oregon. *N. gomphodus* Cope.

Pogonodon, **Archaelurus** Cope sind grosse, pantherartige Katzen aus dem oberen Miocän von Oregon.

Hoplophoneus Cope. Backzähne $\frac{2-3.\ 1}{2.\ \ 1}$. Unterkiefersymphyse abwärts gezogen White River Beds von Nordamerika. *H. primaevus* Leidy.

Eusmilus Filhol. Phosphorit. Quercy.

Machairodus Kaup (*Drepanodon* Bronn, *Meganthereon* Pomel, *Smilodon* Lund, *Trucifelis* Leidy) (Fig. 1837). Katzen von gewaltiger Grösse mit riesigen, säbelartigen, an den zugeschärften Rändern gekerbten oberen Eckzähnen. Backzähne: $\frac{2.\ 1}{2-1.\ 1}$. Oberer Reisszahn mit schwachem Innenhöcker und langem, schneidendem Hinterzacken. M^1 klein. Unterer Reisszahn ohne Talon. Im oberen Eocän (Phosphorit) des Quercy (*M. insignis* Filhol), im mittleren Miocän von Sansan, Steinheim etc. (*M. palmidens* Blv.), im oberen Miocän von Pikermi, Eppelsheim, Samos etc. (*M. aphanistos* und *ogygia* Kaup. Im Pliocän der Auvergne und Toscana (*M.*

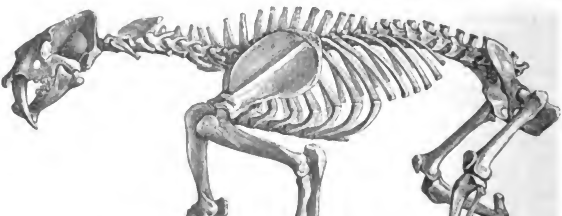


Fig. 1837.

Machairodus neogaeus Lund sp. Pampasformation. Argentinien. Restaur. Skelet (nach Burmeister).

cultridens Cuv.) und im Pleistocän von England, Frankreich und Ligurien (*M. latidens* Owen). Ferner in den Sivalikschichten von Ostindien und im

Pleistocän von Pennsylvanien, Texas, Florida (*M. gracilis* Cope, *M. Floridanus* Leidy). In der Pampasformation von Argentinien, im Ecuador und in Knochenhöhlen von Brasilien findet sich *M. neogaeus* Lund.

Felis Lin. Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 2-3.\ 1}{3.\ 1.\ 2-3.\ 1}$. Eckzähne conisch, oben und unten von fast gleicher Stärke. Die zwei vorderen *P* fehlend. P^4 mit starkem vorderem Nebenzacken. Unterer Reisszahn ohne Talon. Oberer Höckerzahn winzig, unterer fehlt. Die Seitenfläche des Unterkiefers allmählich in die Symphyse übergehend. Lebend in der alten Welt und Amerika, fossil im mittleren Miocän (*F. media* und *pygmaea* Gervais) von Sansan, Steyermark, im oberen Miocän von Pikermi, Eppelsheim, Sivalik etc. (*F. antediluviana* Kaup, *F. attica* Wagner). Im Pliocän von Toscana und der Auvergne (*F. pardinensis*, *Arvernenis* etc.) und im Diluvium von Europa (*F. Leo* Lin. [= *F. spelaea* Goldf.], *F. pardus, lynx, catus* Lin. etc.), Nordamerika (*F. atrox* Leidy), Südamerika (*F. concolor onça* Lin.) und Ostindien.

3. Unterordnung. **Pinnipedia.** Flossenfüsser.[1])

Marine Fleischfresser mit kurzen Flossenfüssen, grossem, stark gefurchtem Gehirn und vollständigem, aber wenig differenzirtem Gebiss. Schneidezähne meist an Zahl etwas reduzirt, conisch. Eckzähne ziemlich kräftig. Backzähne alle gleichartig, conisch oder die Hauptspitze vorne und hinten von einer niedrigeren Nebenspitze umgeben. Die zwei hinteren M meist fehlend. Extremitäten fünfzehig; sämmtliche Zehen vollständig durch eine Schwimmhaut verbunden.

Die *Pinnipedia* unterscheiden sich durch Lebensweise, Körpergestalt, Gebiss und Extremitätenbildung sehr auffallend von den übrigen Carnivoren, mit denen sie jedoch im anatomischen Bau und in der Entwickelungsgeschichte so grosse Uebereinstimmung besitzen, dass sie nur als eigenthümlich differenzirte und ans Wasserleben angepasste Seitenlinie derselben betrachtet werden dürfen. Sie bewohnen die kälteren Regionen beider Hemisphären und halten sich theils an der Meeresküste, theils in Flussmündungen auf. Fossile Reste sind selten in Europa und Amerika; sie beginnen im Miocän.

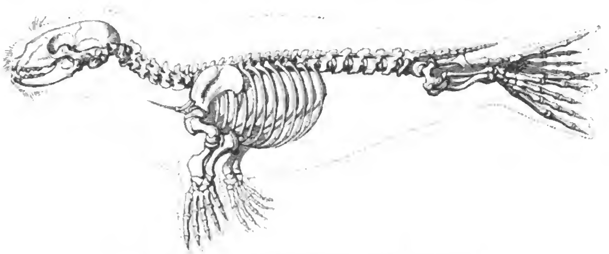


Fig. 1838. *Phoca Groenlandica* Nilss. Nordsee. (Nach Owen.)

Von den drei Familien der Otariden, Phociden und Trichechiden ist die erste im Tertiär (*Arctophoca*) und Diluvium (*Otaria*) von Argentinien, sowie im Pleistocän von Neu-Seeland nachgewiesen.

[1]) *Beneden van, P. J.*, Description des ossements fossiles des environs d'Anvers. Ann. du Musée d'hist. nat. de Belgique. tome I. Prem. partie. Pinnipédes ou Amphithériens. 1877.

Zeitliche und räumliche Verbreitung der Carnivoren.[1])

	Unter-Eocän	Mittel-Eocän	Ober-Eocän u. Oligocän	Unter-Miocän	Mittel-Miocän	Ober-Miocän	Pliocän	Pleistocän	Jetzt
I. Creodontia									
1. *Oxyclaenidae* . . .	Am.	—	—	—	—	—	—	—	—
2. *Arctocyonidae* . . .	Am. E	—	—	—	—	—	—	—	—
3. *Triisodontidae* . . .	Am.	—	—	—	—	—	—	—	—
4. *Mesonychidae* . . .	Am. E.	Am.	Am.	Am.	—	—	—	—	—
5. *Proviverridae* . . .	Am. E.	Am.	Am. E.	—	—	—	—	—	—
6. *Palaeonictidae* . . .	Am. E.	—	—	—	—	—	—	—	—
7. *Hyaenodontidae* . .	Am.	Am.	Am. E.	Am. E.	—	—	—	—	—
8. *Miacidae*	Am.	Am.	Am.	—	—	—	—	—	—
II. Fissipedia									
1. *Canidae*	—	—	E.	E. Am.	E. Am.	E. Am. As.	E Am.	E. Am. SA. Af. Au.	E. As. Af. Am. SA. Au.
2. *Ursidae*	—	—	—	—	E.	E. As.	E. As.	E. As. Af. Am. SA.	E. As. Af. Am. SA.
3. *Procyonidae*	—	—	—	—	—	—	—	Am. SA.	Am. SA. As.
4. *Mustelidae*	—	—	E.	E. Am.	E. Am.	E. Am. As.	E. Am.	E. Am. SA. As.	E. Am. SA. As.
5. *Viverridae*	—	—	E.	E.	E.	E. As.	E. As.	E. As.	E. As. Af.
6. *Hyaenidae*	—	—	—	—	—	E. As.	E As.	E. As.	E. As. Af.
7. *Felidae*	—	—	E.	E. Am.	E. Am.	E. Am. As.	E. Am.	E. Am. As. SA.	E. Am. SA. As. Af.
III. Pinnipedia									
1. *Otaridae*	—	—	—	—	—	—	—	SA. Au.	SA. Au. Am.
2. *Phocidae*	—	—	—	—	—	E. Am.	E. Am.	E. Am.	E. As. Am. SA. Af Au.
3. *Trichechidae*	—	—	—	—	—	—	E.	E. Am.	

[1]) E = Europa, As = Asien, Am = N.-Amerika, SA = Süd-Amerika, Af = Afrika, Au = Australien.

Die Phociden sind im Miocän von Montpellier (***Pristiphoca***), Belgien (***Monatherium, Prophoca***), Wiener Becken, Ungarn (***Phoca Holitschensis*** Brühl), Südrussland (***Ph. Pontica***), Malta, im Pliocän von Antwerpen (***Phoca, Palaeophoca*** etc.) und im Pleistocän von Schottland, Norwegen und Nordamerika vertreten. Vom Walross (***Trichechus***) finden sich Reste im Crag von Belgien und im Pleistocän von Nordamerika.

4. Ordnung. **Cetacea.** Walthiere.[1])

Nackte, glatthäutige, fischähnliche Wasserbewohner mit cylindrischem Körper. Kopf nicht vom Rumpf abgesetzt. Nasenlöcher auf der Oberseite, weit hinten gelegen. Vorderfüsse flossenförmig, Hinterextremitäten fehlen. Schwanzflosse horizontal. Milchdrüsen in der Leistengegend neben der Scheide.

Die Walthiere bilden eine durch Lebensweise und fischähnliche Gestalt von allen übrigen Säugethieren abweichende Ordnung, deren Abstammung und Verwandtschaft noch völlig im Dunkeln liegt.

Den Körper umgibt eine dicke, glatte Haut, unter welcher sich eine die Wärme schlecht leitende, dicke Fettschicht befindet. Haare fehlen im erwachsenen Zustand entweder gänzlich oder sind bei einigen Gattungen auf wenige Gesichtsborsten reducirt.

Die Skeletknochen der Cetaceen, und namentlich die Wirbel, zeichnen sich durch schwammige, grobmaschige Structur aus und sind meist stark mit Fett imprägnirt. Die Epiphysen bleiben nicht nur an den Wirbeln, sondern auch an den marklosen Extremitätenknochen lange getrennt. Die vorderen und hinteren Flächen der Wirbelkörper sind eben und durch dicke Knorpelscheiben verbunden; die Halswirbel zwar vollzählig vorhanden, jedoch häufig ausserordentlich verkürzt, scheibenförmig und zuweilen alle oder einige mit einander verschmolzen. Hinter den 7 meist stark verkürzten Halswirbeln folgen 9—16 Rücken-, 3—24 Lenden- und 18—30 Schwanzwirbel. Ein Sacrum fehlt. Die oberen Bögen und verknöcherten Epiphysen der Rumpfwirbel bleiben lange vom Centrum getrennt und verschmelzen erst im Alter vollständig mit demselben, die Zygapophysen verkümmern mehr oder weniger. Die Diapophysen dagegen sind namentlich in der Lendenregion lang und kräftig. Die Rippen der Cetaceen unterscheiden sich von denen der übrigen Säugethiere durch ihre lockere Verbindung mit der Wirbelsäule und mit dem Brustbein. Das Brustbein selbst besteht bei den Bartenwalen aus einer einfachen, breiten, schildförmigen, am Vorderrand häufig ausgeschnittenen Knochenplatte, bei den Zahnwalen liegen 2—5 Knochenstücke hintereinander.

Der Schädel (Fig. 1839) erleidet höchst auffällige, wahrscheinlich durch die Lebensweise verursachte Umbildungen und besteht aus leichten, grobzelligen und dünnen Knochen. Die Gehirnhöhle zeichnet

[1]) Literatur: *Beneden van, P. J.* et *Gervais, P.*, Ostéographie des Cétacés vivants et foss. Paris 1868—1880. 4° mit 64 Tafeln. — *Beneden van, P. J.*, Description des ossem. foss. des environs d'Anvers. Ann. du Musée d'hist. nat. de Belgique. I. 1877—1886. — *Brandt, J. F.*, Die fossilen und subfossilen Cetaceen Europa's. Mém. Ac. St. Petersbourg. VII Ser. XX. 1873 u. XXI. 1874. — *Cope, Edw.*, The Cetacea. American Nsturalist 1890. S. 599—616. — *Flower, W., H.*, The Wales past and present. Nature. 1883. S. 199 u. 226. — Notes on the skeletons of Wales etc. Proceed. zool. Soc. London 1864.

sich durch ungewöhnliche Höhe, ansehnliche Breite, aber sehr geringe Länge aus, und da sie sich nach oben verengt, so erhält das Gehirn die Form eines abgestutzten Kegels mit allseitig gerundetem Umriss. Die sehr stark gewundenen Hemisphären des Grosshirns bedecken das Kleinhirn fast vollständig. Die Riechlappen fehlen gänzlich oder sind nur ganz schwach angedeutet, die Nasenhöhlen haben keine Muscheln und können nicht als Riechorgane, sondern lediglich nur zum Athmen verwendet werden. Mit Ausnahme von *Zeuglodon* stossen die Scheitelbeine nicht in einer Sagittalnaht zusammen und berühren sich in der Mittelebene überhaupt nur bei den Bartenwalen. Aber auch bei diesen legt sich die ungemein grosse Hinterhauptsschuppe (Os supraoccipitale) über die Scheitelbeine und über das zwischengeschobene Interparietale und bildet den grösseren Theil des Schädeldaches. Durch die Verkürzung und seitliche Abdrängung der Scheitelbeine stossen das Supraoccipitale und Interparietale bei den Zahnwalen und den meisten Bartenwalen direkt mit dem ungemein kurzen Stirnbein zusammen, das sich nach aussen jederseits in grosse, die Augenhöhlen überdachende Knochenplatten erweitert. Die hohe, schräg nach hinten abfallende Hinterhauptsfläche wird fast ganz vom Supraoccipitale gebildet. Das tief gelegene Schläfenbein (Squamosum *Sq*) sendet einen starken Fortsatz nach vorne und oben, welcher sich mit dem hinteren Seitenflügel des Stirnbeins verbindet und dem bei den Zahnwalen dünnen, stabförmigen, bei den Bartenwalen ziemlich kräftigen, die länglichen Augenhöhlen unten begrenzenden Jochbein (*Ju*) als Stütze dient.

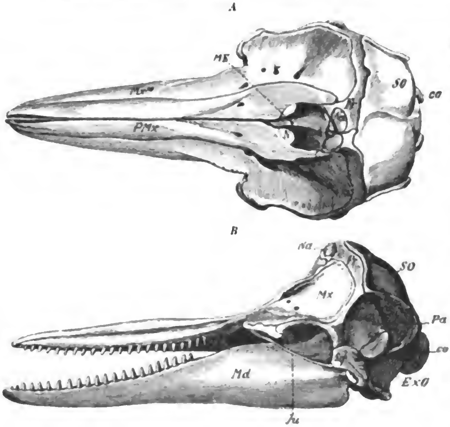


Fig. 1839.
Tursiops (*Delphinus*) *tursio Fabr. sp.* Atlantischer Ocean. *A* Schädel von oben, *B* von der Seite (nach Cuvier), 1/8 nat. Gr. *Pmx* Zwischenkiefer, *Mx* Oberkiefer, *ME* Mesethmoideum, *Na* Nasenbein, *N* Nasenlöcher, *Fr* Stirnbein, *Pa* Scheitelbein, *Ju* Jochbogen, *Sq* Schuppenbein, *So* oberes Hinterhauptsbein, *co* Condylus, *Exo* Exoccipitale, *Md* Unterkiefer.

Die stark verlängerte, meist niedergedrückte und verschmälerte Schnauze besteht aus den häufig assymetrischen Zwischenkiefern, den Oberkiefern, dem Vomer und Mesethmoid. Die Zwischenkiefer legen sich vorne entweder dicht aneinander an oder lassen eine nach oben offene Furche zwischen sich frei, die sich nach hinten erweitert. An ihrem hinteren Ende, also unmittelbar vor den Stirnbeinen, befinden

sich die fast senkrecht nach oben, oder schräg nach vorne gerichteten Nasenlöcher, aus denen Wasserdampf ausgeathmet wird (Spritzlöcher). Die äusseren Nasenlöcher sind bei den Bartenwalen von kurzen, aber wohl ausgebildeten, bei den Zeuglodonten von sehr langen Nasenbeinen (*Na*) überdacht, während bei den Zahnwalen eine starke Verkümmerung der Nasenbeine stattfindet, so dass sie häufig nur durch kleine Knochenhöcker angedeutet sind. Die Hirnhöhle wird nach vorne durch eine steil abfallende, breite und hohe Knochenplatte (Mesethmoideum) abgeschlossen. Bei allen lebenden Cetaceen sind die Zwischenkiefer ihrer ganzen Länge nach seitlich von den Oberkiefern (*Mx*) umschlossen und werden nur am vorderen Rand der Schnauzenspitze frei; bei den fossilen Zeuglodontiden und bei den Squalodontiden ragen die Zwischenkiefer vorne über die Oberkiefer heraus und sind am Unterrand mit Zähnen besetzt. Thränenbeine existiren nur bei einigen Bartenwalen und bei den Physeteriden.

Die Unterseite der Schnauze wird vorherrschend aus den horizontalen Aesten der Oberkiefer gebildet, doch nimmt häufig auch noch der Vomer, als eine schmale, zwischen den Oberkiefern gelegene Medianleiste, an der Zusammensetzung des Gaumendaches Theil. An die Oberkiefer legen sich hinten die Gaumenbeine als kurze, bandförmige Knochen an und werden hinten von den stark entwickelten, in der Mitte vereinigten Flügelbeinen begrenzt, welche den harten Gaumen verlängern und die seitlichen Wände der Choanen bilden.



Fig. 1840.
Linkes Perioticum von *Globicephalus uncidens* aus dem Crag von Oxford, von der dem Tympanicum zugewendeten Seite gesehen. *c* halbkugeliger Theil, *a* hinterer, *b* vorderer Fortsatz.

Besonderes Interesse beanspruchen die zwischen dem Schuppenbein und Exoccipitale gelegenen Ohrknochen (Perioticum und Tympanicum). Sie zeichnen sich durch ungewöhnliche Dicke und dichte Struktur aus, sind nur lose mit den Schädelknochen verbunden und fallen darum beim Fossilisationsprocess leicht heraus. Isolirte Felsenbeine oder Paukenbeine (Cetolithen) finden sich fast überall, wo Ueberreste von fossilen Cetaceen vorkommen, und auch aus der Tiefe des Oceans wurden von der Challenger Expedition Gehörknochen von Walen herausgeholt.

Die Bezahnung der Cetaceen besteht meist aus gleichartigen, conischen, einwurzeligen Zähnen, die zuweilen in sehr grosser Zahl (bis 60 in jedem Kiefer) vorhanden sind. Nur bei Zeuglodonten und Squalodonten unterscheiden sich die hinteren zwei- oder dreiwurzeligen Seitenzähne durch zusammengedrückte Krone von den einwurzeligen Vorderzähnen. Bei den Bartenwalen fehlen Zähne vollständig. Beim Narwal entwickelt sich beim Männchen im rechten Oberkiefer ein mächtiger, nach vorne gerichteter Stosszahn. Ein Zahnwechsel findet niemals statt, wenn auch bei manchen Zahnwalen Ersatzzähne in der Anlage vorhanden sind, die aber nie zum Durchbruch kommen.

Entsprechend der auf das Wasser beschränkten Lebensweise haben sich die Extremitäten der Cetaceen in eigenthümlicher Weise

umgestaltet und erinnern in ihrem Habitus weit mehr an die Flossen ausgestorbener Meersaurier, als an die Gehfüsse der Säugethiere. Dem Schultergürtel fehlt ein Schlüsselbein, sowie ein discretes Coracoid. Die Scapula zeichnet sich durch ungewöhnlich breite, flache und verhältnissmässig kurze Gestalt aus. Der Humerus ist kurz, stämmig, am proximalen Ende mit halbkugeligem Gelenkkopf, am distalen mit zwei flachen, in stumpfem Winkel zusammenstossenden Gelenkfacetten versehen, an welche sich die seitlich zusammengedrückten, weder am Humerus noch aneinander beweglichen Vorderarmknochen anlegen. Mit Ausnahme einiger Bartenwale, bei denen sonderbarer Weise nicht der erste, sondern der dritte Finger durch Schwund in Verfall kommt, haben die Cetaceen fünf Finger. Dieselben sind nicht gelenkig, sondern durch Knorpel und Bindegewebe verbunden und vollständig von einer gemeinsamen Haut umhüllt. Sie bestehen aus länglichen, abgeplatteten, an den Enden gerade abgestutzten, in der Mitte etwas eingeschnürten Phalangen, deren Zahl im 2. und 3. Finger auf 9—15 steigen kann. Die hinteren Extremitäten und das Becken sind entweder total verkümmert oder zu winzigen, äusserlich nicht sichtbaren und im Fleisch steckenden Rudimenten herabgesunken.

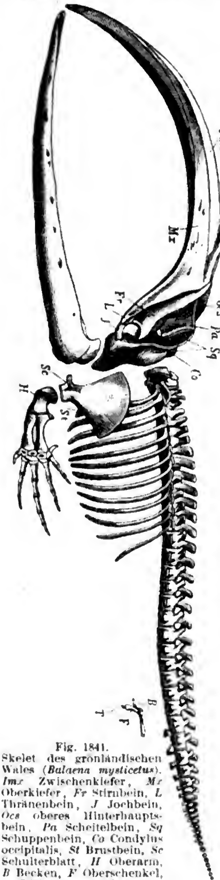


Fig. 1841.
Skelet des grönländischen Wales (*Balaena mysticetus*). *Imx* Zwischenkiefer, *Mx* Oberkiefer, *Fr* Stirnbein, *L* Thränenbein, *J* Jochbein, *Ocs* oberes Hinterhauptsbein, *Pa* Scheitelbein, *Sq* Schuppenbein, *Co* Condylus occipitalis, *St* Brustbein, *Sc* Schulterblatt, *H* Oberarm, *B* Becken, *F* Oberschenkel, *T* Tibia (nach Claus).

Als eigentliches Bewegungsorgan dient bei den Cetaceen statt der Extremitäten eine grosse horizontale Schwanzflosse, die nicht durch Knochen, sondern durch dichtes Fasergewebe gestützt wird.

Trotz aller durch Anpassung an ähnliche Existenzbedingungen verursachter äusserer Uebereinstimmung der Cetaceen mit Fischen und Meersauriern, erweist sich das Skelet doch in jeder Hinsicht nach dem Grundplan der Säugethiere gebaut und lässt nicht die geringste Beziehung zu jenem der Fische oder Reptilien erkennen. Sie stammen sicherlich nicht von wasserbewohnenden Reptilien, sondern wahrscheinlich von fleischfressenden Landthieren ab. Sie erreichen zum Theil riesige Grösse und leben theils gesellig im offenen Ocean, theils in der Nähe der Küsten.

Fossile Cetaceen kommen in tertiären und diluvialen Ablagerungen vor. Sie beginnen mit der erloschenen Gattung *Zeuglodon* im Eocän, gewinnen aber erst im Miocän und Pliocän eine stärkere Verbreitung.

1. Unterordnung. **Archaeoceti.** Urwale.

Aeussere Nasenlöcher nach vorne und oben geöffnet, auf der Oberseite der Schnauze gelegen. Nasenbeine lang. Oberkiefer nicht über das Stirnbein geschoben. Zähne auf Zwischenkiefer, Ober- und Unterkiefer, die vorderen einwurzelig, die hinteren zweiwurzelig.

1. Familie. **Zeuglodontidae.**[1])

Kopf verlängert, niedrig; Hirnhöhle klein; Schläfengrube gross, Sagittalcrista wohl ausgebildet. Scheitelbeine am Schädeldach theilnehmend, schmal, verlängert; Stirnbeine breit, kurz, die Orbita überdachend. Schnauze lang, seitlich zusammengedrückt; Nasenbeine lang und schmal. Zähne differenzirt $\left(\frac{3.\ 1.\ 5.}{3.\ 1.\ 5.}\right)$. *Die 5 hinteren (Backzähne) seitlich zusammengedrückt, zweiwurzelig, am Vorder- und Hinterrand gezackt. Vordere Zähne conisch, zugespitzt, einwurzelig, ziemlich entfernt stehend. Halswirbel nicht verschmolzen, den Rückenwirbeln ähnlich; Lendenwirbel stark verlängert. Schwanzwirbel kurz. Rippen zweiköpfig. Humerus von mässiger Länge, vorne mit vorstehender Leiste, am distalen Ende verschmälert und mit ausgefurchtem Gelenk. Brustbein aus mehreren Stücken zusammengesetzt.*

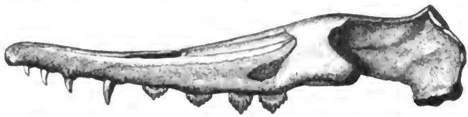


Fig. 1842. *Zeuglodon cetoides* Owen. Schädel von der Seite, etwas restaurirt. Eocän. Alabama. 1/8 nat. Gr. (Nach Gaudry.)

Die einzige Gattung *Zeuglodon* Owen (Fig. 1842) erreichte eine Länge von 20 m und findet sich im Eocän von Nordamerika (Alabama, Südcarolina), Frankreich, England, Russland, Aegypten und Neuseeland.

2. Unterordnung. **Odontoceti.** Zahnwale.

Aeussere Nasenlöcher zu einem einfachen Spritzloch vereinigt, weit hinten gelegen und nach oben gerichtet. Nasenbeine verkümmert. Oberkiefer hinten ausgebreitet, das Stirnbein theilweise bedeckend. Zähne vorhanden, zahlreich oder auf ein Paar reduzirt. Vordere Rippen zweiköpfig. Brustbein aus zwei oder mehr Stücken bestehend.

1. Familie. **Squalodontidae.**[2])

Zwischenkiefer, Oberkiefer und Unterkiefer bezahnt. Die vorderen Zähne conisch, einwurzelig, die Backzähne zwei- bis dreiwurzelig, mit seitlich zusammengedrückter, vorne und hinten gezackter Krone.

[1]) *Müller, Joh.*, Ueber die fossilen Reste der Zeuglodonten von N.-Amerika. Berlin 1849. — *Carus, C. G.*, Nova Acta Acad. Caes. Leop. 1847. XXII. — *Dames, W.*, Ueber Zeuglodonten aus Aegypten. Palaeont. Abh. Bd. V, 1894.

[2]) *van Beneden, P. J.*, Mem. Acad. Roy. de Belgique 1865, t. XXXV, u. 1867, t. XXXVII. — *Grateloup*, Actes de la Soc. Lin. de Bordeaux 1840. t. II. S. 201. — *Jourdan*, Rhizoprion Bariense. Ann. Sc. nat. 1861. 4. ser. t. XVI. S. 369. — *Lortet, L.*, Archives du Muséum d'hist. nat. de Lyon 1887. vol. IV. — *Zittel, K. A.*, Palaeontographica 1877. Bd. XXIV. *Paquier, V.*, Mem. soc. géol. Fr. Paléontologe. IV. 1894.

Squalodon Grat. (*Pachyodon, Arionius* Meyer, *Phocodon* Ag., *Rhizoprion* Jourdan, *Delphinodon* Leidy, *Prosqualodon* Lyd.) (Fig. 1843). Im Miocän und Pliocän von Europa, Nordamerika, Südamerika und Australien zahlreiche Arten.



Fig. 1843.

Squalodon Bariensis Jourdan sp. Miocän. 1/10 nat. Gr. Schädel restaurirt aus Bari im Drôme-Dep. (nach Döderlein). *co* Hinterhauptsgelenk, *os* Occipitale superius, *f* Stirnbein, *j* Jochbein, *t* Temporale, *ty* Tympanicum, *im* Zwischenkiefer, *mx* Oberkiefer, *md* Unterkiefer.

2. Familie. **Platanistidae.** Flower.

Schnauze sehr verlängert, schmal; Ober- und Unterkiefer mit zahlreichen einwurzeligen, conischen Zähnen. Zwischenkiefer zahnlos. Symphyse des Unterkiefers mindestens die halbe Länge des ganzen Astes einnehmend. Orbita sehr klein. Halswirbel alle frei. Rippen zweiköpfig, die hintersten durch Verschmelzung von Tuberculum und Capitulum einköpfig. Vorderfüsse lang.

Die drei lebenden Gattungen *Platanista*, *Inia* und *Pontoporia* erreichen höchstens die Länge von $1^1/_2$ bis 2 m und halten sich an den Mündungen und im Unterlauf von grossen Flüssen auf. Zahlreiche fossile, meist unvollständig erhaltene Ueberreste kommen im marinen Miocän und Pliocän von Europa, Nord- und Südamerika vor.

Champsodelphis, ***Schizodelphis*** Gervais sind aus dem Miocän, ***Eurhinodelphis*** du Bus aus dem Pliocän (Crag) von Europa, ***Priscodelphinus*** Leidy, ***Rhabdosteus***, ***Zarhachis***, ***Ixacanthus***, ***Lophocetus*** Cope aus dem Miocän von Nordamerika, ***Pontistes*** Burm., ***Pontivaga***, ***Pontoplanodes***, ***Ischyrorhynchus*** Amegh., ***Argyrocetus*** Lyd. aus dem Tertiär von Südamerika beschrieben.

3. Familie. **Delphinidae.** Flower.[1])

Schnauze mässig verlängert. Zwischenkiefer zahnlos, vom Oberkiefer umschlossen. Ober- und Unterkiefer (mit Ausnahme von Monodon) mit einer sehr wechselnden Zahl conischer, einwurzeliger Zähne. Symphyse des Unterkiefers kurz, nie mehr als 1/3 der Kieferlänge einnehmend. Orbita mässig gross. Die vorderen Halswirbel verschmolzen. Nur die vordersten Rippen zweiköpfig.

Die Delphine bilden jetzt die formenreichste Familie der Odontoceten; sie erreichen zuweilen ansehnliche Grösse. Ihre zahlreichen Gattungen sind über die ganze Erdoberfläche verbreitet und bewohnen das Meer oder auch ausnahmsweise die Mündungen grosser Flüsse. Fossile Ueberreste kommen in spärlicher Zahl im Miocän, Pliocän und Pleistocän von Europa und Amerika vor. Sie gehören alle den noch jetzt existirenden Gattungen ***Delphinus*** Lin., ***Steno*** Gray, ***Tursiops*** Gervais (Fig. 1839), ***Orca*** Gray, ***Pseudorca*** Reinh., ***Globicephalus*** Lesson, ***Beluga*** Gray und ***Monodon*** Lin. an.

---

[1]) *Capellini, Giov.*, Mem. Ac. Sc. di Bologna. 2. ser. III. 1864. 4. ser. III. u. IV. 1882—1883, p. 85, u. 5. ser. I. 1891. — Mem. Acad. dei Lincei 1885. 4. ser. vol. I. — *Owen, R.*, Monograph on the British fossil Cetacea from the Red Crag. Pal. Soc. No. I. Ziphius (1869) 1870.

4. Familie. **Physeteridae.** Flower.

Schädel stark asymmetrisch. Zwischenkiefer und Oberkiefer zahnlos; Unterkiefer mit einer wechselnden Zahl von conischen Zähnen. Schädelknochen hinter den Nasenlöchern sehr steil ansteigend und einen vorragenden, zuweilen überhängenden Querkamm bildend. Orbita klein. Thränenbeine gross. Die Mehrzahl der Halswirbel verschmolzen. Rippen einköpfig. Lebend und fossil im Miocän, Pliocän und Pleistocän von Europa, Amerika und Australien.

Physeter Lin. Kopf 1/3 der Gesammtlänge einnehmend. Unterkiefer sehr lang, mit zahlreichen, conischen, von dickem Cement bedeckten Zähnen. Lebend und im Pliocän von Europa, Nordamerika und Australien.

Die fossilen Gattungen *Physeterula* van Bened., *Physodon*, *Hoplocetus* Gervais, *Scaldicetus* du Bus, *Priscophyseter* Portis etc. sind unvollständig bekannt und meist auf Kieferfragmente oder vereinzelte Zähne basirt.

Ziphius Cuv. (Fig. 1844). Unterkiefer nur mit ein oder zwei Paar funktionirenden Zähnen; der vordere Fortsatz des Mesethmoids meist verknöchert. Die hierhergehörigen, theils lebenden, theils fossilen, namentlich im Pliocän von Europa und Nordamerika vorkommenden Formen werden in die Subgenera *Hyperoodon* Lacép., *Choneziphius* Duv., *Placoziphius* van Bened., *Mesoplodon*, *Dioplodon* Gerv. u. a. vertheilt.

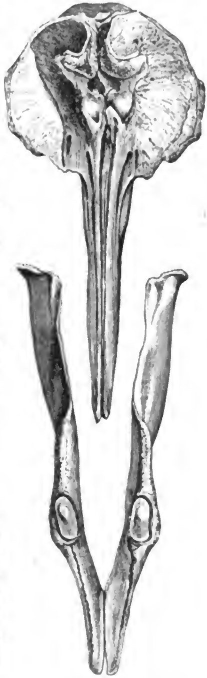


Fig. 1844.
Ziphius (Mesoplodon) Sowerbyi Duv. sp. Recent. Schädel und Unterkiefer verkleinert. (Nach Owen.)

3. Unterordnung. **Mystacoceti.**
Bartenwale.

Schädel symmetrisch. Nasenbeine kurz, die zwei Spritzlöcher etwas überdachend. Funktionirende Zähne fehlen, Oberkiefer mit Barten besetzt, hinten stark nach der Seite verbreitert, aber nicht über das Stirnbein geschoben. Thränenbeine klein. Unterkieferäste nicht in einer Symphyse zusammenstossend, nach aussen convex. Meist alle Rippen einköpfig. Sternum kurz, breit, aus einem Stück bestehend und nur mit dem vordersten Rippenpaar verbunden.

Die Bartenwale erweisen sich durch die Verkümmerung des Gebisses und den Ersatz der Zähne durch Barten als die fremdartigste und specialisirteste Gruppe der Cetaceen, allein der Umstand, dass bei Embryonen noch winzige, hinfällige, im Fleisch verborgene Zähnchen vorkommen, zeigt, dass auch sie von bezahnten Thieren abstammen. Im Schädelbau, namentlich in der Entwickelung der Nasenbeine, Stirnbeine und Scheitelbeine bleiben die Bartenwale auf einer primitiveren Stufe stehen, als die Zahnwale.

1. Familie. **Balaenopteridae.** Furchenwale.

Kopf kürzer als der vierte Theil der Körperlänge. Auf der Bauchseite meist zahlreiche Furchen. Rückenflosse vorhanden; Brustflosse vierfingerig, schmal

und ziemlich lang. Barten kurz und breit. Halswirbel frei, mit mässig verlängertem Centrum. Tympanicum länglich, stark angeschwollen, allseitig gerundet. Lebend und fossil im Miocän und Pliocän.

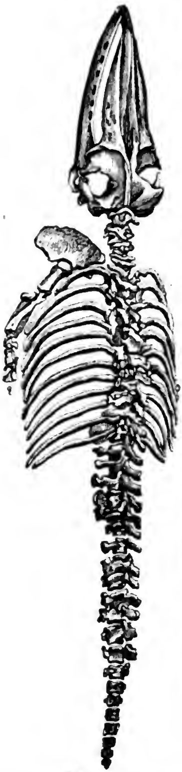


Fig. 1845.
Plesiocetus Cuvieri Desm. Pliocän. Monte Pugnasco bei Piacenza. 1/44 nat. Gr. (Nach Cuvier.)

Plesiocetus v. Bened. (Fig. 1845). Im Miocän von Frankreich und Süddeutschland. Vollständige Skelete von 6 m Länge im Pliocän von Oberitalien.

Cetotherium Brandt, *Aulocetus* v. Bened. Miocän. *Heterocetus*, *Herpetocetus*, *Mesocetus* v. Bened., *Balaenoptera* Lacép., *Megaptera* Gray im Pliocän (Crag) von Belgien und England.

2. Familie. **Balaenidae.** Glattwale.

Schädel sehr gross, mindestens 1/4 der Körperlänge einnehmend, Haut der Bauchseite glatt. Rückenflosse fehlt. Brustflossen breit und abgestutzt. Barten sehr lang und schmal. Unterkiefer schmal, stark gebogen, innen abgeplattet mit kugeligem Gelenkkopf. Alle oder die meisten Halswirbel verschmolzen; Lenden- und Schwanzwirbel kurz. Tympanicum fast vierseitig, winklig, wenig angeschwollen. Brustflossen kurz, fünffingerig.

Die Glattwale sind gegenwärtig auf die polaren Gebiete der beiden Hemisphären beschränkt. Fossile Formen der Gattung *Balaena* Lin. (Fig. 1841) finden sich spärlich in den jüngsten Tertiärablagerungen und im Pleistocän von Europa.

Zeitliche Verbreitung der Cetacea.

	Eocän	Miocän	Pliocän	Jetzt
I. Archaeoceti				
1. Zeuglodontidae	—			
II. Odontoceti				
1. Squalodontidae		—	—	
2. Platanistidae		—	—	—
3. Delphinidae		—	—	—
4. Physeteridae		—	—	—
III. Mystacoceti				
1. Balaenopteridae		—	—	—
2. Balaenidae			—	—

5. Ordnung. **Tillodontia.** Marsh.[1])

Ausgestorbene, fünfzehige, bekrallte Sohlengänger mit vollständigem Gebiss. Schneidezähne gross, nagerähnlich. Obere Backzähne trigonodont, untere lophodont. Hirn klein, sehr schwach gefurcht.

[1]) *Marsh, O. C.*, Amer. Journ. Sc. 1875 IX u. 1876 XI. — *Cope, E. D.*, Vertebrata of the tertiary Form. of the West. 1877.

Zu den *Tillodontia* gehören grosse und mittelgrosse Landthiere mit primitivem Skelet- und Zahnbau, welche in ihrer äusseren Erscheinung theils an Raubthiere, theils an Nager erinnerten. Ihre Ueberreste finden sich vorzüglich im Eocän, vielleicht schon in der obersten Kreide von Nordamerika und spärlich auch im unteren Eocän von Europa. Von einer einzigen Gattung (*Tillotherium*) kennt man Schädel, Gebiss und Extremitäten, von allen übrigen liegen bis jetzt erst unvollständige Reste vor. Der Zahnwechsel ist unbekannt, doch werden die vorderen, durch einfacheren Bau ausgezeichneten Backzähne als *P* bezeichnet. Die wenigen in Europa gefundenen Zähne und Kieferfragmente aus dem Londonthon von England und dem Bohnerz von Egerkingen sind so mangelhaft, dass sie überhaupt erst durch Vergleich mit den besser erhaltenen amerikanischen Funden bestimmt werden konnten.

1. Familie. **Esthonychidae.** Cope.

Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 3.\ 3.}{3.\ 1.\ 3.\ 3.}$ *Schneidezähne ringsum von Schmelz bedeckt, mit conischen geschlossenen Wurzeln. Eckzähne klein. Obere Backzähne trigonodont, untere lophodont, mit zwei Halbmonden. Die P einfacher als die M. Zwischen den P sowie zwischen C und J kleine Lücken.*

Die zwei bis jetzt bekannten Gattungen haben die Grösse eines Marders. **Esthonyx** Cope (Fig. 1846) findet sich im unteren und mittleren Eocän (Wasatch und Bridger Beds) von Neu-Mexico und Wyoming; **Platychoerops** Charlesw. im Londonthon von Herne, England.

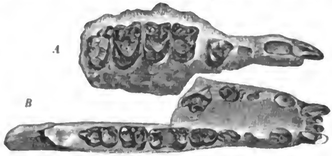


Fig. 1846.
Esthonyx Burmeisteri Cope. Unter Eocän (Wasatch Beds) von Big Horn. Wyoming. *A* Zahnreihe des Oberkiefers, *B* des Unterkiefers, von der Kaufläche gesehen, $^2/_3$ nat. Gr. (nach Cope).

2. Familie. **Tillotheriidae.** Marsh.

Ein Paar Schneidezähne, oben und unten sehr stark entwickelt, nur vorne mit Schmelz bedeckt und mit persistenter Pulpa. Eckzähne sehr klein. Obere M trigonodont, untere M lophodont mit zwei Halbmonden. P einfacher als M; zwischen den P, sowie zwischen C und P und zwischen C und J kleine Lücken. Eocän. Nordamerika.

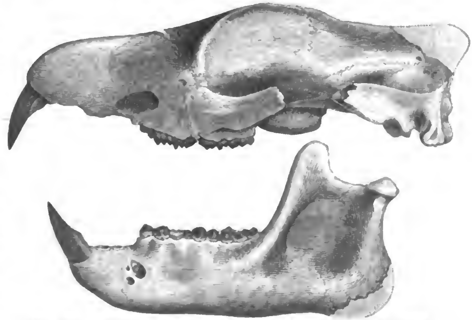


Fig. 1847. *Tillotherium fodiens* Marsh. Eocän. Bridger Wyoming. Schädel und Unterkiefer. $^1/_4$ nat. Gr. (Nach Marsh.)

Tillotherium Marsh (Fig. 1847). Schädel ca. 34 cm lang, niedrig, verlängert, mit sehr kleiner Gehirnhöhle; Schnauze verschmälert. Orbita hinten in die grossen Schläfenlöcher

übergehend, nicht abgegrenzt. Stirnbeine gross, mit Luftzellen. Der harte Gaumen vorn von einer grossen Oeffnung durchbrochen. Wirbel raubthierartig. Humerus mit Foramen entepicondyloideum, Femur mit drittem Trochanter. Fibula dünn. Astragalus niedrig. Mitteleocän. Bridger. Wyoming.

Anchippodus Leidy (*Trogosus* Leidy). Eocän. Nordamerika.

3. Familie. **Stylinodontidae.** Marsh.

Zahnreihe geschlossen; oben und unten jederseits ein oder zwei sehr starke Schneidezähne. Die oberen J vorne und hinten, die unteren nur vorne mit Schmelz bedeckt. Eckzähne wenig vorragend. Backzähne mit zwei Querjochen, zuweilen cylindrisch und nicht vollständig von Schmelz umhüllt.

Im unteren Eocän von Nordamerika und Europa. Vielleicht schon in der oberen Kreide.

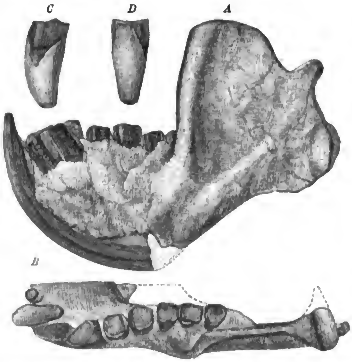


Fig. 1848.
Stylinodon (*Calamodon*) *simplex* Cope sp. Linker Unterkieferast. Unt. Eocän (Wasatch-Stufe) von Wyoming, 1/3 nat. Gr. *A* Von der Seite, *B* von oben, *C. D* ein unterer *M* von der Aussen- und Hinterseite. (Nach Cope.)

Die hierher gehörigen Gattungen (*Psittacotherium* Cope, *Stylinodon* Marsh, *Calamodon* Cope) (Fig. 1848), *Dryptodon* Marsh verrathen im Zahnbau und in der Gestalt des gedrungenen, mit ungewöhnlich hohem, aufsteigendem Ast versehenen Unterkiefers, sowie im Bau der prismatischen, sehr unvollständig mit Schmelz bedeckten Backzähne Beziehungen zu den Edentaten. Die gewaltigen, gekrümmten Schneidezähne des Unterkiefers sind allerdings wie bei den Nagern gebaut. Die amerikanischen Funde stammen alle aus dem tiefsten Eocän von Puerco in Neu-Mexico und von Wyoming. Im Bohnerz von Egerkingen fand Rütimeyer isolirte Schneidezähne, die mit *Stylinodon* übereinstimmen.

Die Gattungen *Ectoganus, Hemiganus, Conoryctes* Cope aus den Puercoschichten von Neu-Mexico sind noch zu wenig bekannt, um mit Sicherheit bei den *Tillodontia* eingereiht zu werden. Möglicherweise gehören die von Marsh als *Stagodon*, von Cope als *Thlaeodon* beschriebenen Zähne und Kieferreste aus der obersten Kreide von Wyoming hierher.

6. Ordnung. **Edentata.** (*Bruta* Lin.)[1]

Gebiss in der Regel nur aus prismatischen, schmelzlosen Backzähnen bestehend, zuweilen vollständig fehlend. Endphalangen der Hände und Füsse von seitlich zusammen-

[1]) *Ameghino, Flor.*, Contribucion al conocimento de los Mamiferos fossiles de la Republica Argentina. Actas del Acad. nac. di Ciencias en Cordoba 1889. — *Burmeister, H.*, Ann. del Museo publico de Buenos Aires. Entrega I—XII. — *Cope, Edw.*, The Edentata of North America. Amer. Naturalist 1889. S. 657. — *Owen*,

gedrückten, langen und spitzen Krallen umgeben. Haut mit Haaren, Hornschuppen oder Knochenschildern. Zitzen brust- oder bauchständig.

Die Edentaten nehmen unter den placentalen Säugethieren eine ganz isolirte Stellung ein und wurden schon von Cuvier den Ungulaten und Unguiculaten als gleichwerthige Gruppe gegenübergestellt. Das meist monophyodonte, aus prismatischen Zähnen bestehende Gebiss, in dem Eckzähne stets, Schneidezähne fast immer fehlen, der Mangel an Schmelz bei allen recenten Formen, die schwankende Zahl der Rücken- und Schwanzwirbel bei vielen Gattungen, die Verbindung des Sitzbeins mit dem Sacrum, die Vermischung der Harn- und Geschlechtswege bei den Weibchen, und die Entwickelung eines knöchernen Hautskeletes bei den Gürtelthieren bilden die auffallendsten Merkmale der in ihrer äusseren Erscheinung überaus verschiedenartigen Edentaten. Ihre Herkunft ist vorerst noch völlig unbekannt. Sie sind vermuthlich in Südamerika entstanden und haben von dort im Tertiär auch einige Vertreter nach Afrika und Europa entsendet; im Pleistocän dehnten sie ihre Verbreitung über die südliche Hälfte von Nordamerika und über ganz Centralamerika aus. Unter allen placentalen Säugethieren weisen nur die *Tillodontia* (Stylinodontiden) einige Merkmale auf, die vielleicht gemeinsamen Ursprung mit den Edentaten vermuthen lassen.

Die Wirbelsäule enthält wohl differenzirte Hals-, Rücken-, Lenden-, Sacral- und Schwanzwirbel. In der Regel sind 7, seltener 9 Halswirbel vorhanden, wovon die hinteren zuweilen verschmelzen. Die Zahl der Rückenwirbel schwankt zwischen 12 und 24, die der Lendenwirbel zwischen 3 und 9. Bei den *Glyptodontia* verschmelzen sämmtliche Dorsalwirbel nebst ihren Dornfortsätzen zu einer unbeweglichen Röhre und in gleicher Weise auch die Lendenwirbel mit dem Sacrum; auch die hinteren Schwanzwirbel bilden durch Ankylose der Centren ein unbewegliches Knochenstück.

Der Schädel ist bald stark verlängert, bald kurz, abgestutzt. Meist bleibt das Schädeldach eben, und nur bei den Gravigraden bilden die Parietalia zuweilen eine schwache Crista. Die Zwischenkiefer sind bei allen Edentaten schwach entwickelt und nehmen an der seitlichen Begrenzung der nach vorne gerichteten, meist grossen Nasenlöcher keinen Antheil. Der Jochbogen ist entweder vollständig, oder unterbochen, zuweilen sogar rudimentär. Bei den Gravigraden, Tardigraden und *Glyptodontia* zeichnet er sich durch einen langen, nach unten, und einen etwas schwächeren, schräg nach oben und hinten gerichteten Fortsatz aus.

Fast alle Edentaten sind monophyodont; da jedoch bei den Gattungen *Tatusia* und *Orycteropus* Milchzähne dem definitiven Gebiss vorausgehen, so darf wohl angenommen werden, dass die Edentaten von diphyodonten Ahnen abstammen. Die Backzähne oben und unten sind gleichartig oder doch nur wenig von einander verschieden; ihre Zahl schwankt zwischen 4 und 10, wird zuweilen aber auch grösser. Sie bestehen aus Dentin und einem Ueberzug von Cement.

Rich., Description of the skeleton of an extinct gigantic sloth (Mylodon robustus). London 1842 u. Philos. Trans. 1851—1859. — On Glyptodon 1838. — *Reinhardt, J.*, Vetensk. selsk. skriv. Kjöbenhaven 5 Raekke XI. XII.

Die Dentinsubstanz des Zahnes ist in der Regel aus Schichten von verschiedener Härte und Struktur zusammengesetzt, die äussere, härteste Schicht lediglich von feinen Dentinkanälchen durchzogen; sie umgibt einen centralen Vasodentinkern, in welchem zahlreiche gröbere Kanäle verlaufen. Die Backzähne sämmtlicher Edentaten haben prismatische Form und erreichen oft ansehnliche Höhe; sie sind wurzellos, unten offen und wachsen beständig in dem Maasse weiter, als ihre Krone durch Gebrauch erniedrigt wird. Letztere ist meist eben, seltener schief abgekaut, oder da die Zähne häufig vierseitige Form besitzen und stets so angeordnet sind, dass ein Oberkieferzahn zwischen zwei Unterkieferzähne greift, so können sich auf der Krone auch einfache, abgedachte Querjoche bilden. Nicht selten besitzen alle oder ein Theil der Zähne auf der Aussen- oder Innenseite oder auch innen und aussen verticale Furchen, welche eine Einschnürung des Zahnes bedingen und denselben zuweilen in zwei oder drei durch schmale Brücken verbundene Pfeiler zerlegen.

Die Extremitäten sind bald gleichmässig ausgebildet, oder die hinteren kürzer und stämmiger als die vorderen. Die hohe mediane Spina des Schulterblattes endigt in einem sehr langen, überhängenden Acromion, das bei den Gravigraden sogar mit dem meist ungewöhnlich starken Processus coracoideus verwächst. Neben und in einiger Entfernung vom Hinterrand verläuft zuweilen eine zweite schwächere Crista. Eine Clavicula besitzen nur die *Gravigrada* und einige Gürtelthiere.

Der Humerus ist gedrungen, Radius und Ulna bleiben getrennt. Der Carpus besitzt nur bei *Manis* ein Centrale und besteht meist aus sieben getrennten Carpalknöchelchen und einem Pisiforme. Nicht selten tritt eine Verschmelzung von Magnum und Trapezoid, oder von Scaphoideum und Lunare ein, oder das Trapezium verwächst mit dem Scaphoideum oder dem ersten Metacarpale. Von den Metacarpalia kommen bald alle, bald nur vier, sehr selten nur drei zur Entwickelung. Sie sind von verschiedener Länge und stützen sich auf 5—3 Phalangen, wovon die letzten als schmale, lange, zusammengedrückte, meist zugespitzte Klauen entwickelt sind.

Das Becken ist bei den Faulthieren und Gravigraden nach vorne weit geöffnet, bei allen übrigen Edentaten verlängert und schmal. Mit Ausnahme von *Orycteropus* befestigen sich die ungemein stark entwickelten Sitzbeine am hinteren Theil des Sacrums; die Schambeine sind schlank und dünn, die Symphyse kurz, das Foramen obturatorium gross. Tibia und Fibula sind bald getrennt, bald an ihren Enden verschmolzen.

Tarsus und Hinterfuss zeigen bei den Ameisenfressern und Gürtelthieren den normalsten Bau und sind meist fünfzehig; bei den übrigen verkümmern häufig die inneren oder äusseren Metatarsalia. Der Calcaneus hat einen verlängerten, rauhen Stiel; der Astragalus eine gewölbte Gelenkfläche für die Tibia und auf der Aussenseite eine Grube für den conischen Fortsatz der Fibula. Die ersten und zweiten Phalangen sind kurz, zuweilen mit einander oder mit einem Metatarsale verschmolzen; die Endphalangen bald krallenförmig, bald (*Glyptodontia*) breit, hufartig und mit Nägeln bedeckt.

Die Edentaten besitzen eine Gehirnhöhle von mässiger oder geringer Grösse. Das Gehirn selbst differirt bei den verschiedenen Familien beträchtlich, indem die grossen Hemisphären fast glatt oder gefurcht und das Corpus callosum klein oder gross sein können.

Bei den altweltlichen Formen (*Manis* und *Orycteropus*) erinnert die Einrichtung der Geschlechtsorgane an Hufthiere. Die Hoden liegen in der Leistengegend, der Penis ist äusserlich; bei den Weibchen ist der Uterus deutlich zweihörnig, die Vagina ungetheilt und die Placenta diffus oder breit zonenförmig. Bei allen amerikanischen Edentaten liegen die Hoden dicht nebeneinander in der Bauchhöhle zwischen dem Mastdarm und der Blase; der Penis ist klein, der Uterus einfach, kugelig, die Placenta domförmig. Die ersteren werden als *Nomarthra* den amerikanischen *Xenarthra* gegenübergestellt.

Nur von den *Nomarthra* finden sich in Europa spärliche tertiäre Reste, weitaus die meisten fossilen und lebenden *Xenarthra* gehören Amerika an.

A. Nomarthra. Gill.

Von den beiden hierher gehörigen Familien leben die *Orycteropodidae* (Erdferkel) im tropischen Afrika, die Schuppenthiere (*Manidae*) in Afrika und Südasien. Von *Orycteropus* ist eine fossile Art (*O. Gaudryii* Forsyth Major) im oberen Miocän von Samos nachgewiesen worden. *Manis* findet sich selten im Pleistocän von Südindien. Spärliche Reste von *Palaeorycteropus, Necromanis, Leptomanis* und *Necrodasypus* Filhol aus dem Phosphorit des Quercy bekunden die Anwesenheit von Edentaten auch im älteren Tertiär von Europa.

B. Xenarthra. Gill.

Die *Xenarthra* enthalten die Unterordnungen der *Vermilinguia* (Ameisenfresser), *Tardigrada* (Faulthiere), *Gravigrada* und *Loricata* (Gürtelthiere). Von den zwei ersten finden sich nur seltene und unvollständige Ueberreste im Tertiär und Pleistocän von Südamerika, dagegen sind von den Gravigraden und Loricaten zahlreiche tertiäre und pleistocäne Formen aus Süd- und Nordamerika bekannt.

3. Unterordnung. Gravigrada. Riesenfaulthiere.

Ausgestorbene, meist grosse und plumpe Pflanzenfresser mit länglich cylindrischem, niedrigem Schädel. Jochbogen sehr stark, mit abwärts gerichtetem Fortsatz. Zahnformel: $\frac{0.\ 0.\ 5\ \ 4}{0.\ 0.\ 4-3}$. *Schwanz ungemein dick und lang. Extremitäten plump, mässig lang.*

Zu den Gravigraden gehören die plumpsten und unbehülflichsten Vertreter der Edentaten, welche sich von den Faulthieren der Jetztzeit durch viel längeren Schädel, stärkeren Jochbogen, langen, ungemein kräftigen Schwanz, kürzere, plumpere Extremitäten und häufig beträchtlichere Grösse unterscheiden. Sie finden sich fossil im Tertiär und Pleistocän von Südamerika und im Diluvium von Central- und Nordamerika.

1. Familie. Megatheridae.

Backzähne prismatisch, vierseitig, in geschlossener Reihe, der letzte etwas kleiner als die vorhergehenden. Hinterast des Alveolar-Canals auf der Innenseite des aufsteigenden Unterkieferfortsatzes mündend.

Die Gattungen *Zamicrus, Promegatherium* und *Interodon* Amegh. finden sich im Tertiär von Argentinien.

Megatherium Cuv. (Fig. 1849). Ein vollständiges Skelet wurde schon 1789 in Argentinien ausgegraben und nach Madrid geschickt. Seitdem sind

zahlreiche Skelete in europäischen und amerikanischen Museen aufgestellt, die alle aus der Pampasformation von Argentinien stammen. Sie haben eine Höhe von $2^1/_2$ m und eine Länge von ca. 4 m. Neben *M. Americanum* Blumb. (= *M. giganteum* Pand.) finden sich noch andere Arten im Pleistocän von Argentinien, Brasilien, Chile, Ecuador, Centralamerika und den südlichen Vereinigten Staaten.

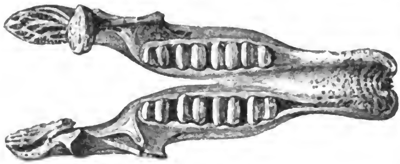


Fig. 1849.
Megatherium Americanum Blumb. Pampasformation (Pleistocän). Argentinien. Unterkiefer, obere Ansicht. $^1/_4$ nat. Gr. (Nach Owen.)

Nothrotherium Lydekker (*Coelodon* Lund) bleibt erheblich an Grösse hinter *Megatherium* zurück. Pleistocän. Brasilien.

Neoracanthus, *Essonodontherium* Amegh. Pampasformation. Argentinien.

2. Familie. Megalonychidae.

Backzähne prismatisch, vierseitig bis quer elliptisch mit zwei Querjochen; der vorderste von den übrigen durch eine Lücke getrennt, eckzahnähnlich. Letzter Molar kleiner als die übrigen. Alveolarcanal entweder vor der Basis des aufsteigenden Astes in der Mitte, oder neben derselben auf der Aussenseite (sehr selten auf der Innenseite) mündend.

Ameghino beschreibt aus dem älteren Tertiär von Santa Cruz in Patagonien eine Anzahl meist kleiner Gattungen (*Hapalops*, *Schismotherium*, *Pseudhapalops*, *Geronops*, *Xyophorus*, *Hyperleptus* [Fig. 1850], *Eucholoeops* etc.), die als Vorläufer der viel grösseren Gattung *Megalonyx* Jefferson (Fig. 1851) gelten können, die in den südlichen und mittleren vereinigten Staaten von Nordamerika eine weite Verbreitung besass und die sogenannten *Megalonyx*-Beds des unteren Pleistocäns charakterisirt.



Fig. 1850.
Hyperleptus Garzonianus Amegh. Unter-Tertiär. Santa Cruz. Patagonien. $^1/_3$ nat. Gr. (Nach Ameghino.)

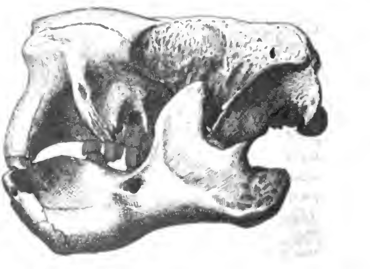
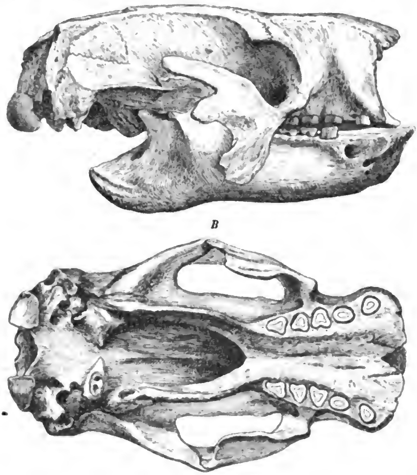


Fig. 1851.
Megalonyx Jeffersoni Leidy. Pleistocän. Kentucky. Schädel nebst Unterkiefer ca $^1/_4$ nat. Gr. (Nach Leidy.)

3. Familie. Mylodontidae.

Backzähne prismatisch von elliptisch dreieckiger Form. Letzter unterer M grösser als die vorhergehenden, zweilappig. Hinterer Seitenast des Alveolarcanals aussen mündend.

Die ältesten Vertreter dieser Familie aus dem Tertiär von Santa Cruz in Patagonien (***Nematherium, Analcitherium, Ammotherium*** Amegh.) sind klein.



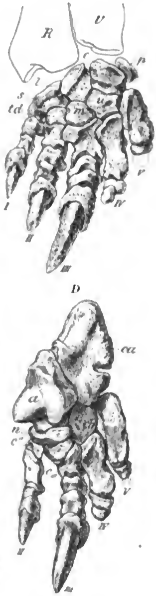


Fig. 1852.

Mylodon robustus Owen. Pampasformation. Buenos Aires. *A* Schädel nebst Unterkiefer von der Seite. *B* Schädel von unten. *C* linker Vorderfuss. (*R* Radius, *U* Ulna, *s* Scaphoideum, *l* Lunare, *c* Cuneiforme, *p* Pisiforme, *td* Trapezoid, *m* Magnum, *u* Unciforme, *I—V* erster bis fünfter Finger.) *D* linker Hinterfuss. (*ca* Calcaneus, *a* Astragalus, *n* Naviculare, *cb* Cuboideum, *c'' c'''* Cuneiformia II und III. *II—V* zweite bis fünfte Zehe.) Alle Figuren $^1/_6$ nat. Gr. (Nach Owen.)

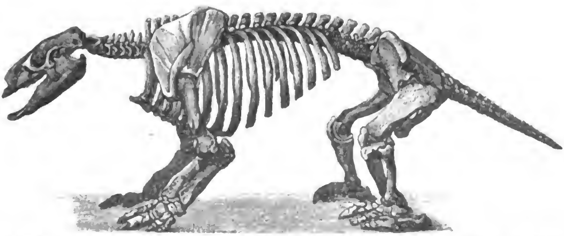


Fig. 1853. ***Scelidotherium leptocephalus*** Owen. Pampasformation. Buenos Aires. Skelet, aufgestellt im Pariser Museum. $^1/_{25}$ nat. Gr. (Nach Gaudry.)

Mylodon Owen (Fig. 1852) hat eine breite, abgestutzte Schnauze mit rudimentärem Zwischenkiefer; der Jochbogen ist unterbrochen mit stark

entwickeltem unterem Fortsatz. Vorderfuss fünf-, Hinterfuss vierzehig. Die Haut enthält zahlreiche Ossificationen. Im Pampasschlamm von Argentinien. *M. robustus* Owen hat beinahe die Grösse eines Elefanten.

Lestodon Gerv. Vorderer Theil des Kiefers verbreitert. Pampasformation. Argentinien.

Scelidotherium Owen (Fig. 1853). Schädel lang, niedrig, Nasenbeine und Oberkiefer verlängert. Vorne vier, hinten drei Zehen. Häufig in der Pampasformation von Argentinien und im Pleistocän von ganz Südamerika.

Pseudolestodon Gerv. Amegh., *Sphenotherus* Amegh., *Platyonyx* Lund, *Glossotherium* Owen. Im Pleistocän von Südamerika.

4. Unterordnung. **Loricata.** Gürtelthiere.

Rumpf, Kopf und Schwanz von einem aus knöchernen Platten zusammengesetzten Panzer bedeckt. Mehr als 5 (meist 8—10) Backzähne in jeder Kieferhälfte. Lebend und fossil in Süd- und Centralamerika und in den südlichen vereinigten Staaten von Nordamerika.

1. Familie. **Glyptodontidae.**

Ausgestorbene, zum Theil sehr grosse Gürtelthiere mit dickem, unbeweglichem, aus polygonalen, durch Sutur verbundenen Knochenplatten bestehendem Panzer. Schädel kurz, hoch, vorne abgestutzt; Jochbogen mit abwärts gerichtetem Fortsatz. Backzähne $\frac{8}{8}$, länglich-prismatisch, durch zwei tiefe Quereinschnürungen in drei Pfeiler getheilt. Gehirn sehr klein. Sämmtliche Rückenwirbel zu einer Röhre verwachsen und die Lendenwirbel mit dem Sacrum verschmolzen.

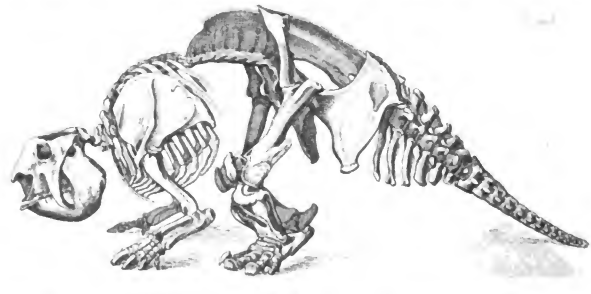


Fig. 1854.
Panochthus tuberculatus Owen sp. Restaurirtes Skelet ohne Panzer. Pampasformation. Argentinien. $\frac{1}{22}$ nat. Gr. (Nach Burmeister.)

Die Glyptodonten begleiteten im Tertiär und Pleistocän von Amerika überall die Gravigraden und stellen einen ausgestorbenen, eigenthümlich specialisirten Seitenzweig der Gürtelthiere dar. Ihr auffallendstes Merkmal beruht in der Zusammensetzung des ungemein dicken, halbkugeligen oder länglich ovalen, unbeweglichen Rückenpanzers aus sechs-, fünf- oder vierseitigen, verschiedenartig verzierten Knochenplatten, die durch Sutur fest mit einander verbunden sind.

Die Wirbelsäule enthält 7 Hals-, 12 Rücken, 7—9 Lenden-, 8 Sacral- und 20—24 Schwanzwirbel. Von den Halswirbeln hat der Atlas mässige

Grösse und bleibt stets frei; der Epistropheus verschmilzt mit den 4 oder 5 folgenden sehr kurzen Wirbeln; der letzte Halswirbel ist immer von den vorhergehenden getrennt, kann aber mit den Rückenwirbeln verwachsen. Die Centren und kurzen Dornfortsätze der letzteren sind fest mit einander verschmolzen und bilden eine unbewegliche Röhre, deren Gliederung nur durch die Querfortsätze und seitlichen Nervenlöcher angedeutet wird. Diese dorsale Röhre articulirt mit einem hinteren, ebenfalls unbeweglichen Theil der Wirbelsäule, welche aus den innig verschmolzenen Lenden- und Sacralwirbeln besteht und welche sich durch einen hohen, aus der Verwachsung der Dornfortsätze gebildeten Kamm auszeichnet. Die 7 vorderen Schwanzwirbel sind beweglich mit einander verbunden und mit starken Hämapophysen versehen. An dem sehr kurzen, hohen Schädel verschwinden die Suturen frühzeitig, der Gaumen ist von zahlreichen Oeffnungen durchbohrt, der Jochbogen mit starkem, nach abwärts gerichtetem Fortsatz und der Unterkiefer mit ungewöhnlichem hohen aufsteigenden Ast versehen. Von den Extremitäten sind die hinteren etwas länger und plumper als die vorderen. Die Hüftbeine stehen fast rechtwinklig zur Körperaxe, die Sitzbeine sind gewaltig verbreitert und mit der Wirbelsäule verwachsen.

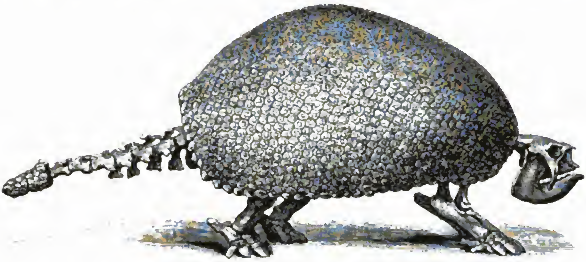


Fig. 1855.
Glyptodon reticulatus Owen (= *Schistopleurum typus* Nodot). Pampasformation. Rio Salado, Argentinien. Restaurirtes Skelet mit Panzer im Pariser Museum (nach Gaudry). 1/36 nat. Gr.

Die ältesten Glyptodontiden finden sich im älteren Tertiär von Santa Cruz in Patagonien (*Cochlops*, *Eucinepeltus*, *Propalaeohoplophorus*, *Asterostemma* Amegh.), sind aber meist unvollständig bekannt und kleiner als die jüngeren Gattungen. In der sogenannten Patagonischen Formation (Miocän) von Argentinien kommen *Palaeohoplophorus*, *Comaphorus*, *Plaxhaplus* Amegh. u. a. vor.

Glyptodon Owen (Fig. 1855. 1856). Schwanz kurz, zugespitzt, von zahlreichen, aus conischen oder stacheligen Platten zusammengesetzten Querringen umgeben. Die Platten des Rückenpanzers aussen rosettenartig verziert. Zahlreiche Arten in der Pampasformation von Argentinien und Uruguay. Selten im Pleistocän von Florida, Neu-Mexico und Texas. Die Höhe von *Gl. reticulatus* Owen beträgt 1,2 m, die Länge 2 m.

Hoplophorus Lund. (Fig. 1858). Schwanz lang, allseitig mit ovalen oder rundlichen Platten bedeckt, deren Zwischenräume durch kleinere, polygonale Platten ausgefüllt sind. Pleistocän. Argentinien und Brasilien.

Panochthus Burm. (Fig. 1854. 1857). Panzerplatten vier- oder fünfseitig, aussen mit zahlreichen Höckerchen bedeckt. Schwanz vorne mit beweglichen Querringen, hinten von einer langen gekörnelten Röhre umgeben, worin

grössere ovale oder rundliche, radial gestreifte Platten eingebettet sind. Pleistocän. Argentinien. Sämmtliche Arten sehr gross.

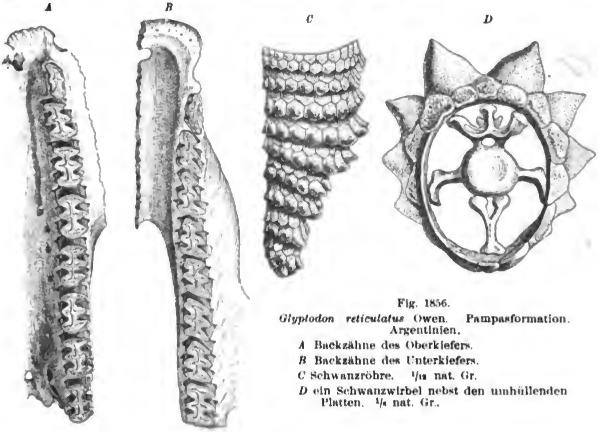


Fig. 1856.
Glyptodon reticulatus Owen. Pampasformation. Argentinien.
A Backzähne des Oberkiefers.
B Backzähne des Unterkiefers.
C Schwanzröhre. 1/12 nat. Gr.
D ein Schwanzwirbel nebst den umhüllenden Platten. 1/4 nat. Gr..

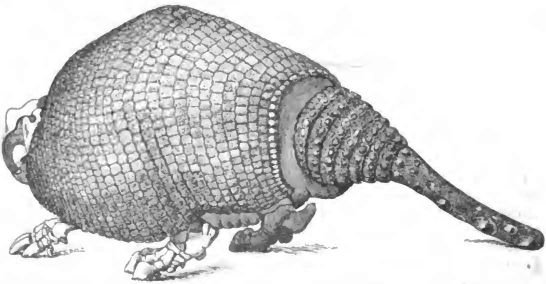


Fig. 1857. *Panochthus tuberculatus* Owen sp. Pampasformation. Prov. Buenos-Aires. Panzer restaurirt. 1/30 nat. Gr. (Nach Burmeister.)

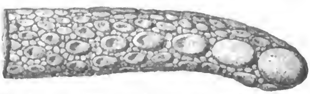


Fig. 1858. *Hoplophorus Heusseri* Amegh. Pampasformation. Argentinien. Schwanzröhre von der Seite. 1/6 nat. Gr. (Nach Ameghino.)

Lomaphorus Amegh., *Eleutherocercus* Koken. Pleistocän. Südamerika.

Doedicurus Amegh. Panzerplatten aussen mit Grübchen verziert. Schwanzröhre am Ende kolbig verdickt. Pampasformation. Argentinien.

2. Familie. Dasypodidae. Armadille.

Hautpanzer entweder ganz aus beweglichen Querreihen von Knochenplatten oder aus einem unbeweglichen Schulter- und Beckenpanzer und einer dazwischen liegenden Reihe beweglicher Querringe bestehend. Schädel lang, niedrig, mit verschmälerter Schnauze. Jochbogen ohne abwärts gerichteten Fortsatz. Backzähne (meist $\frac{8-9}{9-10}$) prismatisch-conisch. Rücken- und Lendenwirbel frei, nicht verschmolzen.

Die *Dasypodidae* unterscheiden sich von den nahe verwandten *Glyptodontia* hauptsächlich durch den beweglichen Rückenpanzer, den niedrigen, langgestreckten Schädel, durch einfachere Bezahnung und durch die freien Rücken- und Lendenwirbel. In der Grösse bleiben sie meist beträchtlich hinter den Glyptodontiern zurück.

Die Armadille leben in den Ebenen und Wäldern des tropischen und gemässigten Südamerika; eine einzige Gattung (*Tatusia*) überschreitet den Aequator und verbreitet sich über Centralamerika bis nach Mexico und Texas. Es sind meist harmlose, kleine nächtliche Thiere, die sich von Wurzeln, Insekten, Würmern und Reptilien ernähren und sich der Verfolgung durch grosse Geschwindigkeit oder durch Eingraben in den Boden entziehen. Die fossilen Dasypoden finden sich im gleichen Verbreitungsbezirk, wie ihre lebenden Nachkommen, und gehören zum Theil zu noch jetzt existirenden Gattungen (*Tatusia, Dasypus, Xenurus, Tolypeutes, Cheloniscus, Chlamydophorus*) und Arten. Die meisten Formen stammen aus dem Pleistocän (Pampasformation) von Argentinien, aus brasilianischen Knochenhöhlen oder aus dem Tertiär von Patagonien. Die ältesten Vertreter finden sich in den Santa-Cruz-Schichten von Patagonien (*Peltephilus, Prozaedyus, Stegotherium* Amegh.).

Chlamydotherium Lund aus dem Pleistocän von Brasilien, Argentinien und Florida hat die Grösse eines Rhinoceros.

7. Ordnung. Rodentia. (Glires) Nager.[1])

Extremitäten mit Krallen, seltener mit hufartigen Nägeln. Gebiss ohne Eckzähne. Scheidezähne jederseits $\frac{1}{1}$ (bei einer Familie $\frac{2}{1}$), sehr lang, gebogen mit persistenter Pulpa, vorne mit Schmelz bedeckt und mit schräg zugeschärfter, meisselförmiger Kaufläche. Backzähne ($\frac{2-6}{2-6}$) durch weites Diastema von den Schneidezähnen getrennt, bunodont, lophodont oder prismatisch. Gelenkkopf des Unterkiefers meist in einer Längsrinne sich bewegend.

Die Nager bilden eine einheitliche, nach allen Seiten scharf abgegrenzte, in mancher Hinsicht durch primitive, in anderer durch auffallend differenzirte Merkmale ausgestattete Ordnung. Es sind meist kleine Pflanzenfresser, die sich häufig Höhlen oder unterirdische Gänge graben, zuweilen aber auch klettern oder schwimmen. Gebiss und Skelet sind durch die Art der Ernährung und Lebensweise wesentlich beeinflusst.

---

[1]) ***Brandt, J. F.,*** Mém. Acad. impér. St. Petersb. 1835. VI. Serie. t. III. S. 77—336. — ***Cope, E. D.,*** The extinct Rodentia of North America. Amer. Naturalist 1883. XVII. S. 43. 165 u. 370. — ***Major-Forsyth, C. J.,*** Nagerüberreste aus Bohnerzen Süddeutschlands u. d. Schweiz. Palaeontogr. 1873. Bd. XXII. — ***Nehring, A.,*** Beiträge zur Kenntniss der Diluvialfauna I. u. II. (Nager). Zeitschr. f. ges. Naturw. 1876. XLVII u. XLVIII. — ***Schlosser, M.,*** Nager d. Europ. Tertiärs u. über d. Organisation u. d. geschichtl. Entwickelung der Nager. Palaeontogr. 1884. Bd. XXXI. — ***Winge, H.,*** Jordfunde og nulevende Gnavere (Rodentia) fra Brasilien. E. Museo Lundii. Kjobenhavn 1888.

Der Schädel (Fig. 1859) ist meist niedrig und länglich, das Hinterhaupt fällt steil ab; die kleine Gehirnhöhle umschliesst ein Gehirn mit fast glatten Grosshemisphären, welche das Kleinhirn und die Riechlappen nicht bedecken, die Nasenhöhle ist umfangreich und mit Ethmoidalconchen ausgefüllt; die Nasenlöcher öffnen sich stets nach vorn. Der Processus paroccipitalis hat häufig ansehnliche Länge. Die Augenhöhlen sind hinten offen. Der kräftige Processus zygomaticus des Oberkiefers ist vom Foramen infraorbitale durchbohrt, das zuweilen einen so weiten Canal bildet, dass nicht nur der Nervus facialis, sondern auch der vordere Ast des Massetermuskels darin Platz finden. Bei den *Hystricomorpha* übertrifft der Infraorbitalcanal zuweilen die Augenhöhlen an Durchmesser. Der Jochbogen ist stets wohl entwickelt, die Thränenbeine sind gross. Die vorderen Gaumenlöcher zeichnen sich durch ansehnliche Grösse aus. Der Unterkiefer besitzt aussen häufig eine vorspringende horizontale Leiste zur Anheftung des Massetermuskels. Der gewölbte Gelenkkopf liegt ziemlich hoch und ist in der Regel länger als breit.

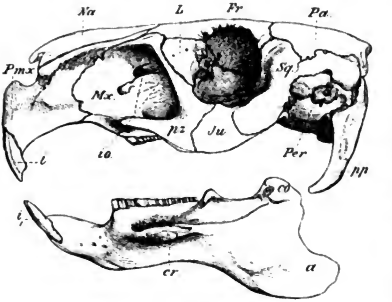


Fig. 1859.
Hydrochoerus capybara Erxl. Süd-Amerika. Schädel und Unterkiefer, 1/2 nat. Gr. (Nach Flower.) *Pmx* Zwischenkiefer, *Mx* Oberkiefer, *Na* Nasenbein, *L* Thränenbein, *Fr* Stirnbein, *Pa* Scheitelbein, *Sq* Schläfenbein, *Ju* Jochbein, *Per* Perioticum; *i* oberer, i_1 unterer Schneidezahn, *io* Infraorbitalcanal, *pz* Processus zygomaticus des Oberkiefers, *pp* Processus paroccipitalis, *co* Condylus, *a* Angulus, *cr* Massetercrista des Unterkiefers.

Der Schultergürtel enthält neben der Scapula meist auch eine Clavicula. Die beiden Vorderarmknochen sind zuweilen rotationsfähig. Der Carpus besitzt häufig ein Centrale; Scaphoideum und Lunare verschmelzen fast immer. Die Endphalangen sind spitz und von Krallen umgeben. Im Beckengürtel zeichnet sich das Hüftbein durch schlanke, dreikantige Gestalt aus, Schambein und Sitzbein sind gross und durch eine lange Symphyse verbunden. Am Femur ist meist ein dritter Trochanter entwickelt. Im Tarsus findet keine Verschmelzung oder Reduction der Knöchelchen statt.

Im Gegensatz zu dem primitiven Bau des Schädels und des ganzen Skeletes weist das Gebiss der Nager eine weitgehende Specialisirung auf, welche sich sowohl im Bau der Schneidezähne, als auch der Backzähne kund gibt und bereits die ältesten fossilen Formen charakterisirt. Die Zahnformel schwankt zwischen $\frac{2.\ 0.\ 3,\ 3}{1.\ 0.\ 2,\ 3}$ und $\frac{1.\ 0.\ 2}{1.\ 0.\ 2}$. Die Eckzähne sind überall vollständig verschwunden und die Backzähne von den Incisiven durch eine weite Lücke getrennt. In der Regel kommt oben und unten nur ein Paar grosser, gekrümmter, nur vorne mit Schmelz

bedeckter und mit persistenter Pulpa versehener *J* zur Entwickelung; nur bei den hasenartigen Nagern stehen im Zwischenkiefer zwei winzige Zähnchen unmittelbar hinter den zwei normalen grossen Nagezähnen. Letztere wachsen im gleichen Maasse weiter, als ihre Krone durch Abkauung abgenützt und zugeschärft wird. Die Backzähne sind niemals vollzählig entwickelt; in der Regel fehlen im Oberkiefer ein, zwei, drei oder alle Praemolaren und im Unterkiefer mindestens die zwei vorderen, zuweilen aber auch drei oder alle *P*, ja sogar von den Molaren kann nach Reduction sämmtlicher *P* der hintere verkümmern.

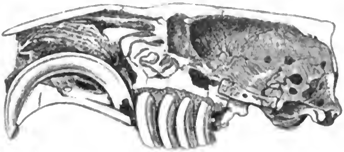


Fig. 1860.
Verticallängsschnitt durch einen Biberschädel (*Castor fiber* Lin.), um die Einpflanzung des Schneidezahns und der Backzähne zu zeigen. (Nach Flower.)

Abgesehen vom vordersten *P* zeigen sämmtliche Backzähne übereinstimmenden Bau. Sie sind bald kurz (brachydont) und mit Wurzeln versehen, bald hoch (hypselodont), prismatisch, wurzellos und wie die Schneidezähne unten offen. Die ersteren haben bunodonte oder lophodonte Kronen, die letzteren sind aus Prismen oder comprimirten Lamellen zusammengesetzt.

Der Zahnwechsel beschränkt sich bei den Nagern in der Regel auf die Backzähne, ist aber auch hier unvollständig und fehlt gänzlich bei allen Myomorphen. Bei den mit vier Backzähnen versehenen Formen sind die drei letzten als ächte Molaren, der vordere als Praemolar zu betrachten, obwohl bei manchen *Hystricomorpha* der vordere Zahn keinen vorausgehenden Milchzahn verdrängt. In den meisten Fällen kommt es jedoch zur Entwickelung eines Milchzahnes. Zuweilen (Caviaden) wird der Milchzahn schon im fötalen Zustand gewechselt. Bei den Lagomorphen findet ein fast vollständiger Zahnwechsel statt.

Die Nager bilden gegenwärtig weitaus die formenreichste Ordnung der Säugethiere. Mehr als 900 lebende Arten vertheilen sich über die ganze Erdoberfläche. Am reichsten an Nagern ist Südamerika. Europa, Asien und Nordamerika haben viele gemeinsame Gattungen und Familien und bilden nur ein thiergeographisches Reich. Afrika enthält eine Anzahl eigenthümlicher Typen, theilt aber mit Südeuropa und Südasien verschiedene Familien, Gattungen und selbst Arten.

Die heutige Verbreitung der Nager ist bereits in der Tertiärzeit wenigstens in den Hauptzügen vorgezeichnet. Zwar gehören fossile Nagerreste wegen ihrer Kleinheit und Zerbrechlichkeit nicht zu den häufigen Vorkommnissen, aber immerhin ist eine genügende Anzahl von Gattungen und Arten aus dem Tertiär und Diluvium von Europa, Asien, Nord- und Südamerika bekannt, um über die Herkunft der jetzigen Nagerfamilien Licht zu verbreiten.

1. Unterordnung. **Protrogomorpha.** Zitt.

Infraorbitalcanal weit, Jochbogen meist neben dem vorderen Backzahn vorspringend. Stirnbein ohne Postorbitalfortsatz. Zahnformel: $\frac{1.\ 0.\ 2-1.\ 3}{1.\ 0.\ 1.\ 3}$. *Back-*

zähne brachyodont, selten hypselodont von mehr oder weniger primitivem Bau. Unterkiefer mit hohem Kronfortsatz. Tibia und Fibula getrennt oder verschmolzen.

1. Familie. **Ischyromyidae.** Cope.

Zahnformel: $\frac{1.\ 0.\ 2.\ 3}{1.\ 0.\ 1.\ 3}$. *Backzähne brachyodont, bunodont oder lophodont mit wohl entwickelten Wurzeln. Tibia und Fibula getrennt.* Im Eocän und Miocän von Nordamerika.

Ischyromys Leidy (Miocän), *Paramys* Leidy (*Sciuravus* Marsh). *Tillomys*, *Toxymys* Marsh (Eocän).

2. Familie. **Pseudosciuridae.**

Zahnformel: $\frac{1.\ 0.\ 1.\ 3}{1.\ 0.\ 1.\ 3}$. *Backzähne brachyodont, mehrwurzelig, lophodont oder bunodont.* Im Eocän von Europa.

Sciuroides F. Major. Obere Backzähne quadrituberculär, die inneren Hügel Vförmig. Untere *M* mit zwei Querjochen und einer wallförmigen Leiste am Vorderrand. Bohnerz von Egerkingen, Ulm und Phosphorit des Quercy.

Pseudosciurus Hensel (Fig. 1861). Obere *M* quadratisch mit vier Haupthöckern und zwei winzigen Zwischenhöckern. Untere *M* quadrituberculär. Im Bohnerz der schwäbischen Alb und im Phosphorit des Quercy.

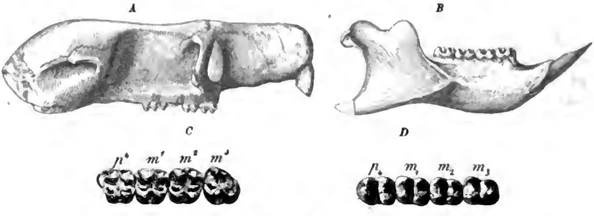


Fig. 1861.
Pseudosciurus Suevicus Hensel. Ob. Eocän (Bohnerz). Eselsberg bei Ulm. *A* Schädel, *B* Unterkiefer von innen, nat. Gr., *C* obere, *D* untere Backzähne vergr.

3. Familie. **Theridomyidae.**

Zahnformel: $\frac{1.\ 0.\ 1.\ 3}{1.\ 0.\ 1.\ 3}$. *Backzähne bald niedrig, bald prismatisch, mit oder ohne Wurzeln, aus zwei Querprismen bestehend, die meist durch secundäre Einbuchtungen gefaltet sind.*

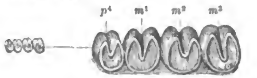


Fig. 1862.
Issiodoromys pseudanaema Croizet. Unt. Miocän. Cournon. Puy-de-Dôme. Obere Backzähne in nat. Gr. und dreifach vergr. (Nach Gervais.)

Im Eocän und Miocän von Europa. Einzelne der hierher gehörigen Formen zeigen im Bau der Backzähne mancherlei Uebereinstimmung mit südamerikanischen Caviiden.

Trechomys Lart., *Protechimys*, *Nesokerodon* Schlosser. Ob. Eocän (Phosphorit und Bohnerz).

Theridomys Jourd. Häufig im oberen Eocän und im unteren Miocän.

Issiodoromys Croizet (Fig. 1863), *Archaeomys* de Laizer et Parien. Unt. Miocän.

4. Familie. **Myoxidae.** Siebenschläfer.

Kletternde Nager mit buschig behaartem Schwanz und kurzen Vorderfüssen. Schädel mit schmalen Stirnbeinen; Infraorbitalloch hoch gelegen. Unterkiefer mit hohem schmalem Kronfortsatz. Backzähne ($\frac{4}{4}$) *brachyodont; Wurzeln lang, getrennt; Krone mit Querriffen. Fibula mit der Tibia verwachsen.*

Lebend im paläarktischen und äthiopischen Gebiet. Fossile Arten der zwei noch jetzt existirenden Gattungen *Myoxus* Schreber (Fig. 1863) und *Muscardinus* Wagn. auch im Eocän, Miocän und Pleistocän von Europa.

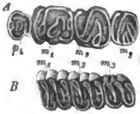


Fig. 1863
Myoxus Sansaniensis Lartet. Miocän. Hahneberg bei Nördlingen. *A* obere, *B* untere Backzähne $\frac{4}{1}$ (nach Schlosser).

5. Familie. **Dipodidae.** Springmäuse.

Infraorbitalöffnung gerundet, mit dünner Aussenwand; Jochbogen vorne steil gegen das Lacrimale ansteigend. Backzähne $\left(\frac{1-0.\ 3}{1-0.\ 3}\right)$ *meist mit deutlichen Wurzeln, queren Schmelzriffen und Höckern. Fibula mit der Tibia verwachsen. Hinterbeine verlängert, drei- bis fünfzehig.*

Die Springmäuse bewohnen gegenwärtig die Wüsten und Steppen von Afrika, Asien, Südost-Europa und Nordamerika. Fossile Ueberreste wurden bis jetzt nur im Diluvium gefunden und gehören ausschliesslich zu lebenden Gattungen (*Alactaga, Jaculus, Sminthus*); sie finden sich meist im Verbreitungsgebiet ihrer noch existirenden Nachkommen.

2. Unterordnung. **Sciuromorpha.** Brandt.

Infraorbitalcanal klein, der vordere Ast des Masseter an der Aussenseite des Processus zygomaticus angeheftet. Stirnbein mit oder ohne Postorbitalfortsatz. Zahnformel: $\frac{1.\ 0.\ 2-1.\ 3}{1.\ 0.\ 1.\ 3}$. *Backzähne brachyodont oder hypselodont, mehrwurzelig oder wurzellos. Unterkiefer mit hohem Kronfortsatz. Clavicula vollständig. Tibia und Fibula getrennt.*

1. Familie. **Sciuridae.**

Schädel verhältnissmässig breit und hoch. Stirnbein mit Processus postorbitalis. Jochbogen kräftig, hauptsächlich aus dem verlängerten Jugale bestehend. Backzähne $\left(\frac{5-4}{4}\right)$ *brachyodont, mehrwurzelig, bunodont oder lophodont. Tibia und Fibula getrennt. Schwanz lang, buschig behaart. Vorderfuss mit vier, Hinterfuss mit fünf Zehen.*

Die Sciuriden sind theils Kletterthiere, theils Höhlen- und Steppenbewohner und gehören gegenwärtig hauptsächlich der alten Welt und Nordamerika an. Sie fehlen in Australien und Südamerika. Fossile Formen finden sich im oberen Eocän von Europa, im Miocän, Pliocän und Pleistocän von Europa, Nordamerika und Südasien.

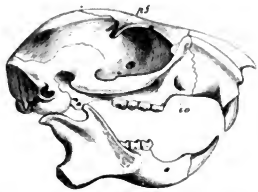


Fig. 1864.
Sciurus vulgaris Lin. Recent. Europa. Schädel und Unterkiefer von der Seite nat. Gr. *pf* Postorbitalfortsatz, *fo* Foramen.

Plesiarctomys Brav., *Plesiospermophilus* Filhol. Ober Eocän.

Spermophilus Cuv. Ziesel. Lebend in Osteuropa, Nordasien und Nordamerika. Fossil im Diluvium von Europa.

Arctomys Gmel. (Murmelthier). Lebend in Europa, Nordasien und Nordamerika. Fossil im Diluvium von Europa und Nordamerika.

Sciurus Lin. Eichhörnchen. (Fig. 1864.) Fossil im oberen Eocän, Miocän und Pleistocän von Europa und Nordamerika.

Tamias Illig. Lebend und fossil im Diluvium von Nordamerika.

2. Familie. **Castoridae.**

Schädel niedrig, langgestreckt. Infraorbitalloch klein. Stirnbein ohne Postorbitalfortsatz. Kronfortsatz des Unterkiefers hoch; Winkelfortsatz gerundet, am Unterrand einwärts gebogen. Backzähne $(\frac{4}{4})$ *prismatisch, aus zwei comprimirten Pfeilern bestehend, die durch ein Querthal getrennt und oben durch äussere, unten durch innere Einbuchtungen in mehrere Querlamellen zerlegt sind. Vorderbeine kürzer als Hinterbeine, die Zehen durch Schwimmhaut verbunden. Schwanz abgeplattet, breit, mit Hornschuppen bedeckt.*

Lebend in Europa und Nordamerika. Fossil im Miocän, Pliocän und Pleistocän desselben Gebietes.

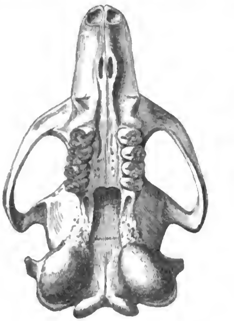


Fig. 1865.
Steneofiber Eseri H. v. Meyer (= *St. Viciacensis* Gervais). Unt. Miocän. St. Gérand-le-Puy. Allier. Schädel von unten. 3/4 nat. Gr. (Nach Filhol.)

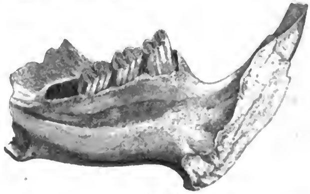


Fig. 1866.
Castor Fiber Lin. Torf. Newbury, England. Unterkiefer. 2/3 nat. Gr. (Nach Owen.)

Steneofiber Geoffroy (*Chalicomys, Chelodus* Kaup, *Palaeocastor* Leidy) (Fig. 1865). Halb so gross als der Biber. Vordere Gaumenlöcher ausschliesslich vom Zwischenkiefer begrenzt. Basioccipitale nicht ausgehöhlt. Backzähne zweiwurzelig. Ziemlich verbreitet im unteren, mittleren und oberen Miocän und im Pliocän von Europa, sowie im Miocän von Nordamerika.

Castor Lin. Biber. (Fig. 1866.) Vordere Gaumenlöcher vom Zwischen- und Oberkiefer begrenzt. Zähne wurzellos. Basioccipitale tief ausgehöhlt. Lebend in Europa und Nordamerika. Fossil im Pliocän und Pleistocän von Europa und im Diluvium von Nordamerika.

Trogontherium Fischer. Wie *Castor*, aber Basioccipitale nicht ausgehöhlt. Im untersten Diluvium von Europa.

Eucastor Leidy, *Mylagaulus* Cope. Pliocän. Nordamerika.

3. Familie. **Geomyidae.** Taschenratten.

(*Saccomyidae* Winge.)

Kleine, meist grabende oder auf der Erde wohnende Nager mit grossen, nach aussen geöffneten Backentaschen. Jochbein klein. Backzähne $(\frac{4}{4})$, *entweder brachyodont oder prismatisch wurzellos. Tibia und Fibula verwachsen, seltener getrennt.*

Sämmtliche *Geomyidae* gehören Amerika an. Ihre Hauptverbreitung ist in Nordamerika, woselbst auch einige tertiäre Gattungen (*Gymnoptychus, Heliscomys, Entoptychus, Pleurolicus* Cope) vorkommen.

3. Unterordnung. **Myomorpha.** Brandt (emend. Winge).

Infraorbitalloch ziemlich gross, hoch gelegen, das Jochbein vorne durch den Processus zygomaticus gestützt. Backzähne $\frac{3-2}{3-2}$, brachyodont oder prismatisch, bunodont. Unterkiefer mit hohem Kronfortsatz. Clavicula meist vollständig. Tibia und Fibula verschmolzen.

Zu den Myomorphen gehören nur kleine Nager, welche sich in Erdlöcher zurückziehen und über die ganze Erdoberfläche verbreitet sind. Fossile Formen beginnen im Miocän.

1. Familie. **Cricetidae.**

Backzähne: $\frac{3}{3}$, bunodont, brachyodont oder kurz prismatisch, meist mit wohl entwickelten Wurzeln, die Krone mit nur zwei Reihen paarig angeordneter Höcker, die zuweilen durch Querjoche verbunden und durch tiefe Querthäler paarweise geschieden sind.

Die Cricetiden sind in Europa, Asien und Amerika verbreitet und entfalten in Südamerika den grössten Formenreichthum. Eine Anzahl fossiler Formen enthält das Tertiär (Ober-Eocän bis Pliocän) und das Diluvium von Europa, Süd-Indien und Nordamerika; in Südamerika, und zwar in der Pampasformation von Argentinien und in Knochenhöhlen von Brasilien finden sich gegen 40 fossile Formen, die meist zu noch jetzt existirenden oder diesen nahe verwandten Arten gehören.

Cricetodon Lartet (Fig. 1867). Backzähne mit langen Wurzeln mit zwei durch Joche verbundenen Höckerpaaren. Ober Eocän (Phosphorit), Oligocän (Ronzon) und Miocän von Europa.

Cricetus Pallas (Hamster). Lebend und fossil im Diluvium von Europa.

Eumys Leidy. Miocän. Colorado.

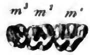


Fig. 1867. *Cricetodon Cadurcense* Schlosser. Phosphorit Mouillac, Tarn-et Garonne. Obere Backzähne stark abgekaut $^3/_1$ (nach Schlosser).

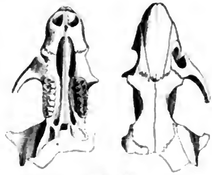


Fig. 1868. *Hesperomys molitor* Winge. Höhle von Escrivania. Brasilien. Schädel von unten und oben in nat. Gr. (Nach Winge.)

Hesperomys Waterhouse (Fig. 1868). Lebend und Tertiär von Nord- und Südamerika.

Habrothrix, Vesperomys, Oxymicterus, Reithrodon Waterh. etc. Lebend und im Pleistocän von Südamerika.

2. Familie. **Arvicolidae.**

Wühlmäuse.

Backzähne prismatisch, wurzellos oder mit unvollkommenen Wurzeln, aus zwei Längsreihen von dreieckigen, alternirenden Prismen bestehend, welche aussen und innen als Längskanten vorspringen. Auf der Kaufläche bildet der Schmelz winkelige Schlingen.



Fig. 1869. *Arvicola amphibius* Desm. Diluvium. Knochenhöhle von Kent. Unterkiefer von der Seite nat Gr. (Nach Owen.)



Fig. 1870. *Arvicola ambiguus* Hensel. Knochenbreccie von Cagliari. Sardinien. *A* Backzähne des rechten Oberkiefers, *B* des linken Unterkiefers vergr. (Nach Hensel.)



Fig. 1871. *Myodes lemmus* Lin sp. Diluvium von Quedlinburg. *A* Backzähne des rechten Oberkiefers, *B* Backzähne des linken Unterkiefers vergr. (Nach Hensel.)

Die Wühlmäuse sind auf die gemässigten und kälteren Zonen der nördlichen Hemisphäre (Europa, Asien, Nordamerika) beschränkt und leben in

unterirdischen Gängen. Die fossilen Formen aus dem Diluvium gehören zu den noch jetzt lebenden Gattungen **Arvicola** Lacép. (*Hypudaeus* Illiger) (Fig. 1869), **Myodes** Pallas (*Lemmus* Linck) (Fig. 1871), **Cuniculus** Wyler (Halsbandlemming), **Fiber** Cuv. und **Siphneus** Brandt und lassen sich unschwer am Bau ihrer Backzähne von einander unterscheiden.

3. Familie. **Muridae.** Ratten und Mäuse.

Kleine bewegliche Nager von nächtlicher Lebensweise. Backzähne brachyodont, bewurzelt, bunodont; die oberen Molaren mit drei Längsreihen von Höckern, wovon die seitlichen beträchtlich schwächer als die mittleren. Untere M mit zwei Reihen paarig geordneter und in gleicher Linie gegenüber stehender Höcker.

Für die Mäuse und Ratten dürfte die alte Welt, und zwar Europa und Asien, als ursprüngliche Heimat gelten; von da haben sie sich nach Afrika und Australien verbreitet und begleiteten später den Menschen auch nach Nord- und Südamerika. Fossile Reste finden sich spärlich im jüngeren Tertiär von Europa und im Diluvium von Europa, Asien und Australien. Sie gehören den Gattungen **Mus, Acomys, Gerbillus** und **Nesokia** an.

4. Unterordnung. **Hystricomorpha.** Brandt.

Schädel ohne Postorbitalfortsatz mit sehr weitem Infraorbitalloch, das zuweilen sogar an Grösse die Augenhöhlen übertrifft. Zahnformel: $\frac{1.\ 0.\ 1.\ 3}{1.\ 0.\ 1.\ 3}$. *Backzähne meist prismatisch, hypselodont, seltener brachyodont. Unterkiefer mit schwachem Kronfortsatz. Clavicula vollständig oder unvollständig. Fibula getrennt.*

Die *Hystricomorpha* zeichnen sich hauptsächlich durch ihren weiten Infraorbitalcanal zum Durchtritt des vorderen Masseterastes, sowie durch ihre mehr oder weniger specialisirten prismatischen Backzähne aus, die sehr selten noch bunodonte Beschaffenheit besitzen, sondern aus comprimirten Pfeilern bestehen, welche entweder durch Einbuchtungen von einander getrennt oder dicht zusammengepresst sind. Wurzeln fehlen oder sind schwach entwickelt.

Die Wiege der *Hystricomorpha* liegt offenbar in Südamerika. Sie sind daselbst in erstaunlicher Menge verbreitet und vertheilen sich auf eine grössere Anzahl meist nahe verwandter Familien. Fast sämmtliche Familien besitzen in Südamerika, sowohl im Tertiär, als auch im Diluvium, zahlreiche fossile Vorläufer, die häufig schon alle typischen Merkmale der modernen Formen besitzen. Einige der hierher gehörigen Gattungen (***Megamys, Castoroides, Amblyrhiza***) erreichen beträchtliche Dimensionen.

In Europa, Asien, Afrika und Nordamerika sind lebende und fossile *Hystricomorpha* seltenere Erscheinungen. Sie unterscheiden sich durchwegs von den südamerikanischen und gehören besonderen Familien an.

1. Familie. **Hystricidae.** Stachelschweine.

Kräftige, mit langen Stacheln bedeckte Nager. Gesichtsknochen kurz und breit; Jochbogen schwach, ohne Vorsprung am Unterrand. Processus paroccipitalis kurz, Backzähne $(\frac{4}{4})$, *niedrig, prismatisch mit kurzen Wurzeln und tiefen, von beiden Seiten eindringenden Falten; die oberen in nahezu parallelen Reihen stehend. Extremitäten fast gleich lang.*

Gegenwärtig in Südeuropa, Afrika, Südasien, Nord- und Südamerika verbreitet. Fossil im Miocän, Pliocän und Pleistocän von Europa und Nordamerika und im älteren Tertiär und Pleistocän von Südamerika.

Hystrix Lin. findet sich schon im Miocän und Pliocän, sowie im Pleistocän von Europa.

Erethizon Cuv. Lebend und im Pleistocän von Nordamerika.

Steiromys, Acaremys, Sciamys Amegh. Tertiär von Santa Cruz in Patagonien.

Die Familien der *Dasiproctidae, Capromyidae, Octodontidae, Caviidae* und *Lagostomidae* bewohnen gegenwärtig ausschliesslich oder doch vorwiegend Südamerika und sind auch fossil im Tertiär von Patagonien und im Pleistocän von Argentinien und Brasilien reichlich vertreten. Die ausgestorbenen *Eocardidae* aus dem Tertiär von Santa Cruz in Patagonien erweisen sich durch etwas einfacheren Zahnbau als Vorläufer der *Caviidae*. Die *Lagostomidae* zeichnen sich durch verlängerte Hinterbeine und hohe, aus comprimirten Lamellen zusammengesetzte Backzähne aus. Sie beginnen schon im älteren Tertiär von Santa Cruz und erreichen in der Gattung *Megamys* Laurillard aus dem Miocän von Argentinien beinahe die Dimensionen eines Rhinoceros.

Die Familie der *Castoroididae* enthält zwei grosse Gattungen *Castoroides* Foster und *Amblyrhiza* Cope aus dem Pleistocän von Nordamerika und Westindien.

5. Unterordnung. **Lagomorpha,** Brandt.

Infraorbitalloch eng, vor der Anheftstelle des Masseter gelegen. Stirnbein mit oder ohne Postorbitalfortsatz. Zahnformel: $\frac{2.\ 0.\ 1-3.\ 3.}{1.\ 0.\ 1-2.\ 3.}$ *Obere Schneidezähne vorne und seitlich mit Schmelz bedeckt,* J^2 *klein, hinter* J^1 *stehend. Backzähne hoch, prismatisch, wurzellos. Tibia und Fibula getrennt; letztere mit dem Calcaneus artikulirend. Humerus mit intertrochlearer Crista.*

Die Lagomorphen unterscheiden sich von allen übrigen Nagern durch zwei Paar obere Schneidezähne, wovon die kleinen stiftförmigen J^2 hinter den grossen J^1 stehen. Erstere sind vorne und seitlich mit Schmelz bedeckt und auf der Vorderseite mit einer Furche versehen. Die hohen, prismatischen Backzähne sind wurzellos, unten offen, im Querschnitt breiter als lang, von Cement umgeben und aus zwei (M_3 zuweilen aus drei) comprimirten Querpfeilern zusammengesetzt, die entweder dicht aneinander gedrängt oder durch Einbuchtungen von einander getrennt sind. Der vorderste *P*, zuweilen auch der letzte *M* bestehen in der Regel nur aus einem Pfeiler. Die Einbuchtungen dringen an den oberen Backzähnen von innen, an den unteren von beiden Seiten mehr oder weniger tief in den Zahn herein und sind mit Cement ausgefüllt. Den Praemolaren gehen kurze, mehrwurzelige Milchzähne voraus, welche ausgestossen werden, sobald der erste *M* in Funktion tritt. Das Milchgebiss besitzt oben drei *J*.

Hauptverbreitungsbezirk ist die nördliche Hemisphäre, ausserdem auch Südamerika. Fossil im Miocän, Pliocän und Pleistocän von Europa, Nord- und Südamerika.

1. Familie. **Leporidae.** Hasen.

Schädel seitlich zusammengedrückt. Zahnformel: $\frac{2.\ 0.\ 3.\ 3.}{1.\ 0.\ 2.\ 3.}$ *Schlüsselbein unvollständig. Hinterbeine lang. Schwanz kurz, Ohren lang.*

Im unteren Miocän von Nordamerika. Im Pleistocän und in der Jetztzeit auf der nördlichen Hemisphäre und in Südamerika verbreitet.

Hierher nur die zwei ausgestorbenen Gattungen *Palaeolagus* Leidy und *Panolax* Cope aus dem Miocän und Pliocän von Nordamerika und *Lepus* Lin. aus dem Miocän von Oregon und Ostindien, dem Pliocän von Europa und dem Pleistocän von Europa und Nordamerika.

2. Familie. **Lagomyidae.** Pfeifhasen.

Schädel niedergedrückt, breit. Zahnformel: $\frac{2.\ 0.\ 1-2.\ 3.}{1.\ 0.\ 1-2.\ 3.}$ *Schlüsselbein vollständig; Hinterbeine wenig länger, als die Vorderbeine; Schwanz fehlt. Ohren kurz.*

Im Miocän und Pliocän von Europa. Lebend in den Gebirgen von Nordasien, Europa und Nordamerika. Sämmtliche Formen klein, von der Grösse eines Meerschweinchens.

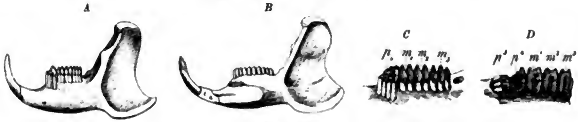


Fig. 1872.
Myolagus Meyeri Tschudi. Miocän. Steinheim, Württemberg. Unterkiefer *A* von aussen, *B* von innen, nat. Gr. *C* obere Backzähne, *D* untere Backzähne, vergr.



Fig. 1873.
Lagomys pusillus Desm. Löss. Westeregeln bei Magdeburg. Schädel von der Seite.

Myolagus Hensel (Fig. 1872). Backzähne $\frac{2, 3.}{1, 3.}$ Die vorderen *P* gross, dreieckig, der untere mit mehreren Einbuchtungen. Miocän, Pliocän und Pleistocän von Europa.

Titanomys v. Meyer. Wie vorige, aber P_4 tief zweitheilig. Miocän. Europa. *T. Visenoviensis* v. Meyer.

Lagomys Cuv. (Fig. 1873). Lebend und im Miocän, Pliocän und Pleistocän von Europa.

Zeitliche Verbreitung der Nager.

Die Nager erscheinen zuerst im untersten Eocän von Puerco und Neu-Mexico und der Umgebung von Reims und zwar mit Formen, welche nicht wesentlich von ihren lebenden Verwandten abweichen. Auch alle späteren, im mittleren und oberen Eocän, Miocän und Pliocän und Diluvium verbreiteten Nager vertheilen sich mit wenigen Ausnahmen auf noch jetzt existirende Familien, ja vielfach sogar auf lebende Gattungen. Die meisten älteren Formen in Europa und Nordamerika gehören zu den *Protrogomorpha*, welche primitive Merkmale bewahrt haben und noch heute in den Myoxididen und Dipodiden fortdauern.

Auf der nördlichen Hemisphäre stehen fossile und lebende Nager im engsten Zusammenhang. Nordamerika besass zwar schon im Eocän und Miocän meist andere Gattungen als Europa und Asien, allein der Gesammtcharakter der nordamerikanischen Nagerfauna stimmt heutzutage und in der Urzeit im Wesentlichen mit der nördlichen, altweltlichen überein.

Ganz anders hat sich die Geschichte des Nagerstammes in Südamerika abgespielt. Der heutigen überreichen Nagerfauna jenes Continentes fehlen die *Protrogomorpha* gänzlich; von Sciuromorphen sind nur einige *Geomyidae* und *Sciurus*, von *Lagomorpha* nur die cosmopolitische Gattung *Lepus*, von *Myomorpha* nur *Cricetinae* vorhanden. Sämmtliche Vertreter dieser drei Gruppen dürften aber erst gegen Ende der Diluvialzeit aus Nordamerika eingewandert sein; denn sie bilden zwar noch einen Theil der Fauna der Pampasformation, fehlen jedoch den tertiären Ablagerungen Südamerikas vollständig. In diesen gibt es nur *Hystricomorpha* und zwar Formen, die sich theilweise eng an noch jetzt in Südamerika lebende Gattungen und Familien anschliessen, theilweise aber zu eigenthümlichen, mit primitiveren Merkmalen ausgestatteten Familien gehören.

Im Ganzen stehen übrigens die Nager der Santa-Cruz-Formation auf einer viel höheren Stufe der Differenzirung als die eocänen Formen Europa's und Nordamerikas und sprechen gegen ein hohes Alter jener Ablagerungen. In der dem europäischen Miocän homotaxen patagonischen Formation erreichen die *Hystricomorpha* den Höhepunkt ihrer Entwickelung und bringen in *Megamys* eine für Nager unerhörte Riesenform hervor. Während die Santa-Cruz-Formation bis jetzt 40 Arten geliefert hat, kennt man aus der viel weniger genau durchforschten patagonischen Formation bereits 50 Arten. Die im Pleistocän von Argentinien und Brasilien vorkommenden Nager schliessen sich aufs engste an die noch jetzt in Südamerika lebenden Formen an.

9. Ordnung. **Ungulata.** Hufthiere.[1])

Zu den Hufthieren oder Ungulaten gehören die verbreitetsten und grössten Landsäugethiere. Sie leben meist gesellig und ernähren sich von pflanzlicher, seltener gemischter Kost. Ihre Gliedmaassen dienen ausschliesslich zur Locomotion auf dem Boden, und sind demgemäss die letzten Fingerglieder meist breit, abgeplattet, seltener zugespitzt oder gekrümmt und mit hornigen Hufen umgeben.

Der primitive Hufthierfuss war nach Cope fünfzehig, plantigrad, raubthierähnlich; die ganze Extremität kurz, gedrungen und schwerfällig. Die Entwickelung von Hand und Fuss vollzog sich in verschiedenen Etappen und zwar:

1. durch Umwandlung des plantigraden Fusses mittelst steilerer Stellung der Metapodien in den semi-plantigraden Fuss, wobei die Endphalangen und die hinten durch ein Muskelpolster gestützten und verstärkten Metapodien den Körper tragen und schliesslich in den unguligraden Fuss übergehen, in welchem sich die Metapodien ganz vom Boden entfernen, fast senkrecht aufrichten, so dass lediglich die Endphalangen die Körperlast stützen. Zwischen dem semi-plantigraden und unguligraden Fuss steht der digitigrade (digiti-plantigrade) Fuss der Cameliden, bei dem sich die verlängerten Metapodien zwar frei erheben, jedoch die durch ein Muskelpolster verstärkten Phalangen noch auf dem Boden ruhen.

2. Durch Verlängerung der Metapodien.

3. Durch Ausdehnung und Verstärkung einzelner Metapodien und Zehen auf Kosten der benachbarten, wobei gleichzeitig Reduktion oder Schwund der seitlichen Metapodien, Zehen und zuweilen auch einzelner Knöchelchen des Carpus und Tarsus stattfindet.

4. Durch seitliche Verschiebung und festere Verkeilung der ursprünglich in parallele Reihen (serial) angeordneten Fusswurzel- und Metapodialknochen.

5. Durch Verschmelzung verschiedener, ursprünglich getrennter Theile des Carpus, Tarsus und des Metapodiums.

---

[1]) *Cope, E. D.*, The Classification of the Ungulate Mammalia. Proceed. Amer. Philos. Soc. 1882, S. 438. — *Osborn, H. F.*, The evolution of the Ungulate foot Trans. Amer. Philos. Soc. 1889, XVI.

Neben dem Bau der Extremitäten liefert das Gebiss[1]) die besten Anhaltspunkte zur Unterscheidung der verschiedenen Unterordnungen von Ungulaten.

Bei den primitiven Ungulaten war dasselbe wohl überall aus 44 Zähnen nach der Formel $\frac{3.\ 1.\ 4.\ 3.}{3.\ 1.\ 4.\ 3.}$ zusammengesetzt, die wahrscheinlich in geschlossener Reihe auf einander folgten. Durch Verlängerung der Kiefer bildeten sich Lücken, wodurch die Eckzähne von den Praemolaren und von den Schneidezähnen getrennt wurden; ja nicht selten stehen die Schneidezähne, Eckzähne und der vorderste Praemolar in lockerer, durch Zwischenräume unterbrochener Reihe. Die Schneidezähne sind überall einwurzelig und ursprünglich wie bei den Fleischfressern conisch. Durch Differenzirung können sie schneidend, meisseloder schaufelförmig werden, sich auch geradlinig oder gekrümmt verlängern und die Form von Stosszähnen oder Nagezähnen erhalten. Eine Reduktion an Zahl bedeutet stets ein vorgeschritteneres Entwickelungsstadium, das schliesslich zur gänzlichen Verkümmerung aller *J* in einem oder sogar in beiden Kiefern führen kann. Die Eckzähne, welche sich bei primitiven Hufthieren nur wenig von den *J* und den vorderen *P* unterscheiden und zuweilen noch zwei Wurzeln besitzen, nehmen bei fortschreitender Differenzirung entweder an Stärke zu, oder fallen der Verkümmerung anheim, oder übernehmen unten mit der schaufelartigen Form zugleich die Funktion von Schneidezähnen (***Ruminantia***). Die oberen Molaren bleiben nur selten auf der primitiven trituberculären Stufe stehen; meist entwickelt sich noch ein vierter hinterer und innerer Haupthöcker, und es schalten sich ein, zwei oder mehr kleine Zwischenhöckerchen ein. Verbinden sich die Höcker mit einander durch Joche, so wandeln sich die ursprünglich bunodonten Zähne in lophodonte oder selenodonte um. Weitere Differenzirungen ergeben sich aus der Verstärkung der Basis durch Basalwülstchen, durch Fältelung des Schmelzes, durch Entwickelung von Cement etc. Die unteren Molaren lassen sich insgesammt vom »Tritubercular sectorial«-Zahn (vgl. S. 758) ableiten. Durch Hinzufügung eines zweiten Aussenhöckers und paarweise oder alternirende Gruppirung der Hügel entstehen vierhöckerige Zähne, die sich von den oberen nur durch geringere Breite unterscheiden und wie jene lophodonte oder selenodonte Beschaffenheit annehmen können. Der letzte untere *M* ist häufig durch einen unpaaren hinteren Höcker (Talon) oder durch ein bogenförmiges Joch (Lobus) verstärkt. Die Praemolaren bleiben bei allen primitiven Ungulaten einfacher als die Molaren. Homöodontie wird nur bei den vorgeschritteneren Formen erreicht. Tritt Reduction der Backzähne ein, so beginnt sie stets bei den vorderen *P* und führt zuweilen zur Unterdrückung sämmtlicher Praemolaren.

Ursprünglich waren alle Backzähne der Hufthiere niedrig und zwei- oder mehrwurzelig (brachyodont). Häufig zeigt sich, namentlich bei reinen Pflanzenfressern, die Tendenz, den Zahn zu verlängern. Die Krone wird beträchtlich höher, und schliesslich entstehen prismatische,

---

[1]) *Rütimeyer, L.*, Beiträge zur vergleichenden Odontographie der Hufthiere. Verh. d. naturf. Gesellschaft Basel 1863. — *Kowalewsky, W.*, Monographie von Anthracotherium etc. Palaeontographica 1874, XXII. — *Schlosser, M.*, Beiträge zur Stammesgeschichte der Hufthiere. Morpholog. Jahrb. 1886, Bd. XII.

unten offene, wurzellose Säulenzähne (hypselodonte Zähne), die in demselben Verhältniss nachwachsen, als sie oben durch Abkauung erniedrigt werden.

Das Milchgebiss besteht normal aus Schneide-, Eck- und Backzähnen. Die zwei ersteren weichen weder in Zahl noch in der Form erheblich von ihren Ersatzzähnen ab, dagegen bieten die Milchbackzähne mancherlei charakteristische und systematisch wichtige Eigenthümlichkeiten. Ihre normale Zahl 4 kann durch Verkümmerung auf 3 herabgehen. Der letzte *D* hat stets den vollen Inhalt eines ächten *M*, ja im Unterkiefer besitzt D_4 bei den Artiodactylen sogar ein überzähliges Höckerpaar, welches sich am vorderen Ende des Zahnes anfügt, und bei den Perissodactylen ist derselbe meist grösser als die ächten *M*.

Neben den Extremitäten und dem Gebiss liefert auch der Schädel wichtige systematische Anhaltspunkte. Bei den primitivsten Hufthieren ist die Hirnhöhle ungemein klein; die Hemisphären des Grosshirns sind schwach gewunden und bedecken das Kleinhirn nicht; bei den vorgeschritteneren Formen gewinnt das Grosshirn an Umfang und erhält stärkere und zahlreichere Windungen. Der Schädel selbst lässt bei den ältesten Vertretern der verschiedenen Hufthierordnungen kaum fundamentale Unterschiede erkennen; bei fortschreitender Entwickelung treten jedoch eigenartige Specialisirungen ein. So können sich die Stirnbeine mit Lufthöhlen füllen (*Proboscidia, Ruminantia*), oder es sprossen aus denselben Geweihe oder Stirnzapfen hervor (*Artiodactyla*). Auch die Grösse und Ausbildung der Nasenbeine und der Augenhöhlen verleihen dem Schädel ein charakteristisches Aussehen, das zuweilen noch durch Rüsselbildung oder durch Entwickelung knöcherner oder horniger Fortsätze auf der Nase verstärkt wird.

Die Hufthiere bilden die formenreichste Gruppe der Landsäugethiere. Sie sind gegenwärtig mit Ausnahme von Australien in allen Welttheilen heimisch und spielten in früheren Erdperioden, namentlich während der Tertiärzeit, eine noch wichtigere Rolle als jetzt.

Sie zerfallen in 10 Unterordnungen:

1. *Hyracoidea.*
2. *Typotheria.*
3. *Toxodontia.*
4. *Litopterna.*
5. *Amblypoda.*
6. *Proboscidia.*
7. *Condylarthra.*
8. *Perissodactyla.*
9. *Ancylopoda.*
10. *Artiodactyla.*

Die vier ersten Unterordnungen gehören ausschliesslich der südlichen Hemisphäre und zwar mit Ausnahme der *Hyracoidea* Südamerika an. Die *Condylarthra, Perissodactyla, Ancylopoda* und *Artiodactyla* bilden eine eng verbundene Gruppe, worin die *Condylarthra* die primitiven und am wenigsten differenzirten Urformen enthalten.

1. Unterordnung. **Hyracoidea.** Klippschliefer.[1])

Kleine, plantigrade Hufthiere mit vierzehigen Vorderfüssen und dreizehigen Hinterfüssen. Astragalus mit schwach ausgefurchter Trochlea, distal abgestutzt. Carpalia wenig alternirend, fast serial angeordnet, zuweilen mit Centrale.

[1]) *Brandt, J. F.*, Untersuchungen über die Gattung Klippschliefer (Hyrax). Mem. Ac. imp. St. Petersbourg. 1869. 6 ser. XIV. — *Thomas, Oldfield*, On the species of Hyracoidea. Proceed. zool. Soc. London 1892, S. 50.

Gebiss $\left(\frac{1.\ 0.\ 4.\ 3}{2.\ 0.\ 4.\ 3}\right)$ *ohne Eckzähne, mit nagerartigen Schneidezähnen und kurzen, mehrwurzeligen, lophodonten Backzähnen. Femur mit drittem Trochanter. Endphalangen distal abgeplattet, mit Nägeln.*

Die einzige Gattung dieser Unterordnung *Procavia* Storr. (*Hyrax* Herm., *Heterohyrax*, *Dendrohyrax* Gray) lebt im südlichen Afrika, Abessynien, Arabien, Syrien und Palästina in felsigen Regionen. Sie nimmt unter den placentalen Säugethieren eine ganz isolirte Stellung ein und wurde von den älteren Systematikern allgemein den Nagern zugezählt, bis Cuvier ihre grössere Uebereinstimmung mit gewissen Hufthieren nachwies. Sie bilden bei Cope die Ordnung der *Taxeopoda*.

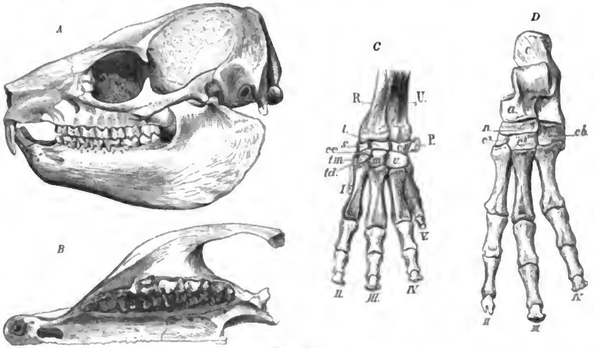


Fig. 1874.
Procavia (*Dendrohyrax*) *arborea* Smith sp. Cap der guten Hoffnung. *A* Schädel, $^2/_3$ nat. Gr. *B* Oberkiefer von unten (nat. Gr.). *C* Vorderfuss, *D* Hinterfuss (nat. Gr.).

Wirbelsäule und Extremitäten lassen sich am ehesten mit den Perissodactylen vergleichen, allein der Carpus zeigt seriale Anordnung der zwei Knöchelchenreihen und ein Centrale; im Tarsus ruht der Astragalus fast ganz auf dem Naviculare. Der Schädel ist nagerähnlich, allein das Gehirn gross und mit schwachen Windungen versehen. Die Backzähne sind niedrig, homoeodont und fast genau wie bei *Rhinoceros* oder *Palaeotherium* gebaut. Die Eckzähne fehlen im definitiven Gebiss, sind aber im Milchgebiss noch schwach entwickelt, und die Schneidezähne oben auf einen, unten auf zwei jederseits reducirt. Den grossen, dreikantigen, zugespitzten und nur auf der Rückseite abgekauten oberen Schneidezähnen des Oberkiefers gehen drei Paar Milchzähne voraus, wovon freilich die beiden äusseren winzig klein und hinfällig sind. Fossile Vertreter der *Hyracoidea* sind nicht bekannt.

2. Unterordnung. **Typotheria.** Zitt.[1])

Ausgestorbene Sohlengänger mit fünfzehigen Vorder- und fünf- oder vierzehigen Hinterfüssen. Gebiss meist vollständig, nur Eckzähne schwach oder fehlend.

[1]) *Ameghino, Flor.*, Contrib. al Conoc. de los Mammiferos de la Republica Argentina. Buenos Aires 1889, und Revista Argentina de Historia natural 1891. I. 291. 393. 433. — *Burmeister, H.*, Descript. phys. de la Republica Argentina 1879, t. III, p. 502. — *Gervais, P.*, Remarques sur le Typotherium. Zool. et Paléont. générales I, S. 134.

J meisselförmig, das innere obere Paar gross, nagerartig. Backzähne prismatisch, hoch, die oberen nach innen, die unteren nach aussen gekrümmt, meist wurzellos, und unten offen. Clavicula vorhanden. Carpalia serial oder alternirend. Humerus mit Foramen entepicondyloideum. Femur mit drittem Trochanter.

Die *Typotheria* finden sich ausschliesslich in tertiären und diluvialen Ablagerungen Südamerikas. Sie stehen den *Hyracoidea* und *Toxodontia*, in mancher Hinsicht auch den Nagern nahe, bilden jedoch eine selbständige Unterordnung.

Der Schädel erinnert durch seine langgestreckte, niedrige Form und die geradlinige Quernaht zwischen den Stirnbeinen und Scheitelbeinen an Nager. Die nach vorne geöffnete Nasenöffnung wird seitlich von den grossen Zwischenkiefern, oben von langen, meist bis zur Schnauzenspitze reichenden Nasenbeinen begrenzt. Die Scheitelbeine bilden einen schwachen Sagittalkamm. Die ungewöhnlich starken Jochbogen liegen auffallend hoch, die Orbiten sind hinten durch einen Processus postorbitalis des Stirnbeins unvollkommen begrenzt. Das Gehirn ist klein und glatt. Hinter der Gelenkgrube für den Unterkiefer befindet sich ein Processus postglenoidalis. Das Foramen infraorbitale liegt wie bei *Procavia* unmittelbar vor dem Jochbogen, und auch das Hinterhaupt mit stark entwickelter Crista occipitalis und vorragendem Processus paroccipitalis gleicht ebenso sehr gewissen Nagern, wie den *Hyracoidea*. Das gewölbartige Gaumendach ragt, wie bei den *Toxodontia*, über die letzten Backzähne heraus. Der Unterkiefer zeigt die grösste Uebereinstimmung mit *Hyrax*.

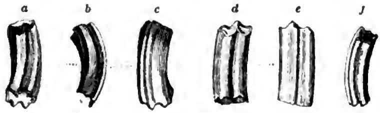


Fig. 1875.
Protypotherium australe Amegh. *a* oberer Molar von innen, *b* von hinten, *c* von aussen, *d* unterer Molar von innen, *e* von aussen, *f* von hinten (nat. Gr.).

Das Gebiss ist im Wesentlichen wie bei den *Toxodontia* beschaffen. Die älteren Formen (*Protypotheridae*) besitzen eine fast geschlossene Zahnreihe, bei den jüngeren entsteht durch Verkümmerung der äusseren Schneidezähne, Eckzähne und vorderen Praemolaren ein weites Diastema.

Bei den primitiveren Formen sind oben und unten drei Paar meisselförmige Schneidezähne mit schmelzloser, unten geschlossener Wurzel vorhanden; bei den vorgeschritteneren steht im Zwischenkiefer nur ein Paar stark gekrümmter, langer, zusammengedrückter, an der Basis offener Schneidezähne, deren Schmelzbedeckung auf der vorderen und hinteren Seite bis zur Basis reicht. Die Eckzähne gleichen entweder den äusseren Schneidezähnen und den ersten *P*, oder fehlen gänzlich. Sämmtliche Backzähne (Fig. 1875) sind wie bei den Nagern hoch prismatisch, die *P* meist etwas einfacher als die *M*, die Krone stets tief abgekaut und dadurch der ursprünglich lophodonte Bau verwischt. An den *P* ist in der Regel die hintere Hälfte viel schwächer entwickelt oder auch ganz verkümmert. Nur bei einigen der ältesten Formen besitzen die *P* noch getrennte Wurzeln; meist sind sie prismatisch und unten offen, wie die *M*. Die oberen Backzähne zeichnen sich durch eine starke Krümmung nach innen, die unteren durch Krümmung nach aussen aus.

Das ungewöhnlich lange Becken, sowie das aus sieben Wirbeln zusammengesetzte Sacrum, mit dem vorne das Ileum, hinten das Ischium verbunden sind, erinnert an *Edentata*. Entschieden nagerartig ist das mit langem Acromialfortsatz und Processus coracoideus versehene Schulterblatt (Fig. 1876), an welches sich eine wohl entwickelte Clavicula anheftet. Am Humerus ist ein Foramen entepicondyloideum vorhanden. Ulna und Radius

sind völlig getrennt und rotationsfähig. Im Carpus fehlt das Centrale den jüngeren Formen, ist aber bei den älteren Protypotheriden vorhanden; die beiden Knöchelchenreihen haben bei den primitiveren Formen seriale, bei den vorgeschritteneren alternirende Anordnung; die fünf kurzen, distal etwas angeschwollenen Metacarpalia tragen kurze Phalangen, wovon die letzten entweder distal verschmälert, zugespitzt oder hufartig verbreitert und zuweilen tief gespalten sind. Die Fibula reicht bis zum Fussgelenk. Der Calcaneus (Fig. 1877 *A*) hat einen langen Stiel (tuber), ein kräftiges Sustentaculum und meist eine getheilte vordere Facette, wovon die äussere zur Artikulation mit der Fibula dient; die grosse Facette für das Cuboideum schrägt das distale Ende des Calcaneus ab. Der Astragalus (Fig. 1877 *B*) hat eine mehr oder weniger tief ausgefurchte Trochlea und einen verschmälerten Hals mit convexer, einfacher Gelenkfläche für das Naviculare. Die innere (grosse) Zehe des Hinterfusses ist bei den älteren Formen kräftig entwickelt und opponirbar, bei den jüngeren total verkümmert. Die Endphalangen gleichen eher denen der niederen Affen, als solchen von Hufthieren.



Fig. 1876.
Schulterblatt von *Typotherium cristatum* Brav. *a* Processus acromialis, *c* Processus coracoideus. (Nach Gervais.)

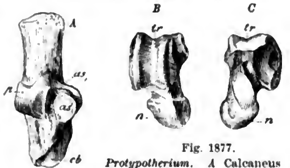


Fig. 1877.
Protypotherium. *A* Calcaneus von vorne (*as* und *as'* Facette für den Astragalus, *p* Facette für die Fibula, *cb* Facette für das Cuboideum). *B C* Astragalus von vorne und hinten (*tr* tibiale Trochlea, *n* Facette für Naviculare).

1. Familie. **Protypotheridae.** Ameghino.

Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 4.\ 3}{3.\ 1.\ 4.\ 3}$; *die Zähne meist in nahezu geschlossener Reihe. Die Krone der Schneidezähne von der schmelzlosen, unten geschlossenen Wurzel deutlich abgesetzt. C klein, einwurzelig. P zuweilen mit getrennten Wurzeln. Carpalia serial angeordnet; Centrale vorhanden. Vorder- und Hinterfuss fünfzehig. Calcaneus mit der Fibula artikulirend.*

Diese meist kleinen, den lebenden Klippdachs (*Hyrax*) nur wenig an Grösse übertreffenden Formen finden sich häufig im älteren und mittleren Tertiär von Patagonien und Argentinien, namentlich in der sogenannten Santa-Cruz-Formation. Sie sind die Vorläufer der Typotheriden und von diesen durch primitivere Merkmale geschieden. Der Mangel eines Diastema, das vollständige Gebiss, die fünfzehigen Hinterfüsse, die seriale Anordnung der Carpalia und die Articulation der Fibula mit dem Calcaneus unterscheiden die Protypotheriden sehr bestimmt von ihren jüngeren Nachkommen.

Protypotherium (Fig. 1875. 1877), *Patriarchus*, *Icochilus* (Fig. 1878), *Hegetotherium* Amegh., *Interatherium* Moreno im älteren Tertiär von Santa Cruz. *Protypotherium* auch im Miocän von Argentinien.

2. Familie. **Typotheridae.** Ameghino.

Zahnformel: $\frac{1.\ 0.\ 3-2.\ 3}{2.\ 0.\ 3-1.\ 3}$. *Gebiss stark reducirt mit weitem Diastema. J breit, gekrümmt, an der Basis offen, ringsum mit Schmelz und Cement bedeckt. C fehlen Sämmtliche Backzähne prismatisch, wurzellos, unten offen. Carpalia alternirend Centrale fehlt. Hinterfuss vierzehig. Fibula mit dem Astragalus articulirend*

Im Tertiär und in der Pampasformation von Südamerika verbreitet. Von den zwei hierher gehörigen Gattungen erreicht *Typotherium* die Dimensionen eines

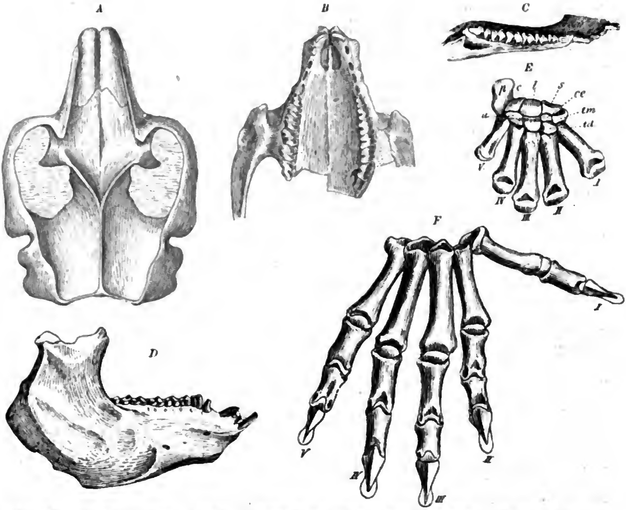


Fig. 1878. *Icochilus robustus* Amegh. Aelteres Eocän. Santa Cruz. Patagonien. *A* Schädel von oben. *B* Schädel von unten. *C Icochilus extensus* Amegh. ebendaher. Unterkiefer von oben. *D* derselbe von aussen. $^{3}/_{4}$ nat. Gr. *E* rechter Vorderfuss. *F* rechter Hinterfuss, nat. Gr. (Nach Ameghino.)

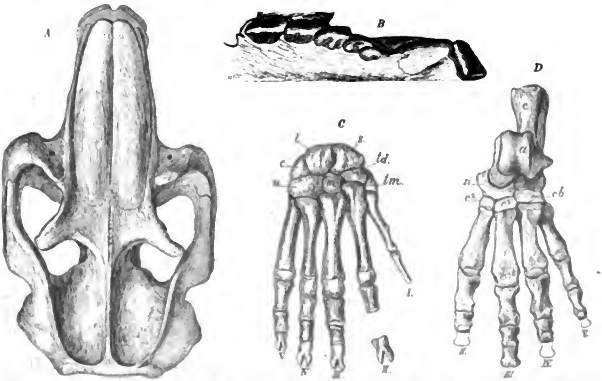


Fig. 1879. *Typotherium cristatum* Serres. Pampas-Formation. Buenos-Aires. Argentinien. *A* Schädel von oben. $^{1}/_{4}$ nat. Gr. *B* Oberkiefer und Zwischenkiefer von unten $^{1}/_{4}$. *C* rechter Vorderfuss. *D* linker Hinterfuss. (Nach Gervais.)

Schweins, während *Pachyrucos* den Hasen kaum an Grösse übertrifft. *Pachyrucos* Amegh. findet sich in der Santa-Cruz-Stufe, im Pliocän und Pleistocän von Argentinien, *Typotherium* Bravard (Fig. 1879) in der Pampasformation.

3. Unterordnung. **Toxodontia.** Owen.[1])

Ausgestorbene, semiplantigrade oder plantigrade Hufthiere mit dreizehigen Extremitäten. Gebiss meist vollständig, jedoch Eckzähne schwach, zuweilen verkümmert. Backzähne prismatisch, gekrümmt, lophodont. Clavicula fehlt. Carpalia alternirend. Astragalus mit schwach gewölbter, nicht ausgefurchter tibialer Gelenkfläche, distal abgestutzt und nur mit dem Naviculare articulirend. Calcaneus mit grosser Facette für die Fibula.

Die *Toxodontia* sind grosse oder mittelgrosse ausgestorbene Pflanzenfresser, deren Ueberreste nur in Südamerika und zwar im Tertiär von Patagonien, und im Pliocän und Diluvium von Argentinien und Süd-Brasilien vorkommen.

Der Schädel ist mässig hoch, hinten breit, die Schnauze verschmälert und ziemlich lang. Die frei vorragenden Nasenbeine und hohen, seitlich offenen Nasenlöcher lassen die Anwesenheit eines kurzen Rüssels vermuthen. Die Stirnbeine sind gross, die Scheitelbeine bilden einen schwachen Sagittalkamm. Das hohe Hinterhaupt fällt senkrecht ab und besitzt meist zwei Oeffnungen zwischen den Seitenflügeln des Supraoccipitale und den Schläfenbeinen. Die Condylen ragen ziemlich weit vor. Die Jochbogen sind ungemein stark, unter den nach hinten offenen Orbiten abwärts gebogen und zur Hälfte durch den Processus zygomaticus des Schläfenbeins gebildet. Zwischenkiefer verlängert, am Schnauzenende etwas verbreitert; Thränenbein klein. Das gewölbte Gaumendach ragt über die letzten Molaren heraus, so dass die inneren Choanen weit nach hinten rücken; die vorderen Gaumenlöcher werden vollständig vom Zwischenkiefer begrenzt. Unterkiefer mit sehr starker Symphyse, breitem Kronfortsatz und hochgelegenem querem Condylus.

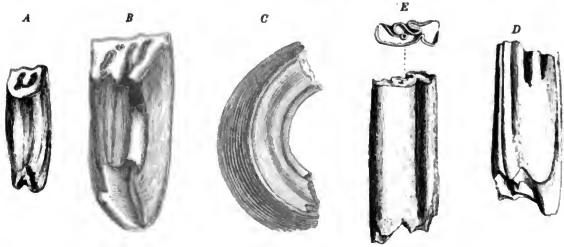


Fig. 1880.
Adinotherium sp. Aelteres Tertiär von Santa Cruz. Patagonien. *A* Ob. Praemolar von innen. *B* Ob. Molar von innen, *C* von hinten. *D* Unt. Backzahn von aussen, *E* von innen und oben. ⁸/₅ nat. Gr.

Das Gebiss zeigt eine höchst eigenthümliche Specialisirung. Es ist häufig vollständig und bildet zuweilen eine vollkommen oder nahezu geschlossene Reihe. Die Schneidezähne sind verschiedenartig ausgebildet, bald schaufel-

[1]) *Burmeister, H.*, Annales del Museo publ. de Buenos Aires. I. 1867, und III. — *Cope, Edw.*, On Toxodon. Proceed. Amer. Philos. Soc. 1881. S. 402. — *Owen, R.*, (Toxodon) in the Zoology of H. M. S. Beagle 1840, pt. 1. — Description of some sp. of Nesodon. Phil. Trans. 1853.

förmig, mit ringsum von Schmelz bedeckter und von der schmelzlosen Wurzel geschiedener Krone, bald sehr stark verlängert, fast nagerartig, unten offen und nur auf der vorderen und hinteren, zuweilen sogar nur auf der Vorderseite mit Schmelz bedeckt. Im Oberkiefer ist in der Regel das zweite Incisivenpaar, im Unterkiefer das äussere Paar am stärksten entwickelt und übernimmt die Function der stets sehr schwachen conischen oder meisselförmigen Eckzähne. Von den vier Prämolaren können die beiden vorderen verkümmern, die zwei hinteren sind bei den jüngeren Formen wie die Molaren gebaut, bei den älteren einfacher. Die oberen *M* (Fig. 1880 *B C*) haben schief vierseitigen oder dreiseitigen Querschnitt und bestehen aus einer Aussenwand und zwei schiefen ungleichen Querjochen, welche durch ein in zwei divergirende Aeste gespaltenes Thal getrennt sind. Meist befindet sich hinter dem Nachjoch noch eine zweite Einbuchtung. Durch Abkauung verbinden sich die verdickten Innenpfeiler der Querjoche; das Querthal und die hintere Bucht wandeln sich dadurch in Marken um und können vollständig verschwinden. Bei den primitiveren Formen sind die Kronen ringsum von Schmelz umgeben, bei den mehr specialisirten Gattungen werden die oberen und unteren Backzähne prismatisch, die Wurzeln verschmelzen und verschwinden ganz, so dass die Zähne hohe, unten offene, gekrümmte Prismen bilden. Mit der Erhöhung der Zahnkrone tritt eine partielle Verkümmerung der Schmelzhülle ein, die namentlich am Vorder- und Hinterrand und auf der Innenseite zur Bildung schmelzfreier Dentinbänder führt, welche häufig mit einer dünnen Cementschicht überzogen sind. Die unteren Backzähne (Fig. 1880 *D E*) bestehen aus einem kurzen vorderen und einem viel längeren hinteren Halbmond, deren innere Hörner sich in verschiedener Weise verdicken, ausbreiten und zuweilen eine



Fig. 1881.
Toxodon Paranensis Laurill. Tertiär (Patagon. Formation). Argentinien. Vorderfuss.

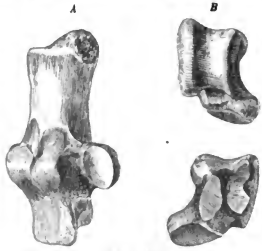


Fig. 1882.
Adinotherium sp. Aelteres Tertiär. Santa Cruz. Patagonien. *A* Calcaneus von vorne, *B* Astragalus von vorne und hinten. ²/₃ nat. Gr.

Art Innenwand bilden, in welche zwei oder drei schräge Einbuchtungen eindringen. Die prismatischen Backzähne sind im Oberkiefer stark nach innen, im Unterkiefer häufig etwas nach aussen, seltener nach innen gekrümmt. Den Schneidezähnen, Eckzähnen und Praemolaren gehen Milchzähne voraus; die Milchmolaren stimmen im Bau mit den ächten Molaren überein, haben jedoch fast immer kurze getrennte Wurzeln.

Im sonstigen Skelet der *Toxodontia* überwiegen entschieden die Hufthiermerkmale, und namentlich zeigen die Perissodactylen und Proboscidier vielfache Beziehungen. Die grosse Scapula mit rudimentärem Acromion ist ähnlich *Rhinoceros* und beweist den Mangel eines Schlüsselbeins; der kurze kräftige Oberarm besitzt ein Foramen entepicondyloideum. Die gewaltige Ulna mit starkem und langem Olecranon und der kurze schwächere

Radius ähneln *Rhinoceros*, ebenso die Beckenknochen. Die Carpalia sind alternirend angeordnet, die Metacarpalia kurz und gedrungen; der Vorderfuss (Fig. 1881) hat drei kurze Zehen. Die Fibula ist distal von der Tibia getrennt und sehr kräftig entwickelt. Der Calcaneus (Fig. 1882 *A*) besitzt auf der Vorderseite eine ziemlich ausgedehnte Articulationsfläche für die Fibula; der Astragalus (Fig. 1882 *B*) hat eine schwach gewölbte, in der Mitte etwas ausgefurchte tibiale Gelenkfläche, einen kurzen, etwas nach der Seite geschobenen Hals und eine schwach convexe, mit dem Naviculare articulirende distale Gelenkfläche. Den kurzen, plumpen Metatarsalien fehlen vordere Leitkiele auf den unteren Gelenkflächen; die Hufphalangen sind distal abgeplattet.

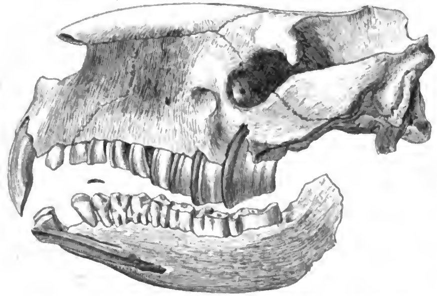


Fig. 1883.
Nesodon imbricatus Owen. Aelteres Tertiär. Santa Cruz. Patagonien. Schädel mit Unterkiefer von der Seite (1/8 nat. Gr.).

1. Familie.

Nesodontidae.

Gebiss vollständig $\left(\frac{3.\ 1.\ 4.\ 3}{3.\ 1.\ 4.\ 3}\right)$, häufig in geschlossener Reihe. Die inneren Schneidezähne (J^1) kräftig, meisselförmig oder cylindrisch conisch, nur vorne mit Schmelz bedeckt; J^2 sehr gross, dreikantig, zugespitzt, eckzahnähnlich, hinten schmelzlos und schief abgekaut; die äusseren J klein, dem Eckzahn und ersten Prämolar ähnlich. Backzähne nach hinten an Grösse zunehmend, mässig hoch, prismatisch, entweder mit getrennten, geschlossenen Wurzeln oder unten offen, die Krone nur theilweise von Schmelz umgeben. Obere M stark nach innen gekrümmt, im Querschnitt schief vierseitig, mit glatter Aussenwand und zwei schiefen Querjochen, deren verdickte Innenhügel bei der Abkauung verschmelzen und eine inselartige Marke umschliessen. M^3 dreieckig, hinten verschmälert und zugespitzt. Untere M aus zwei ungleichen Halbmonden bestehend, deren innere Hörner stark entwickelt sind und zu einer Innenwand verschmelzen.

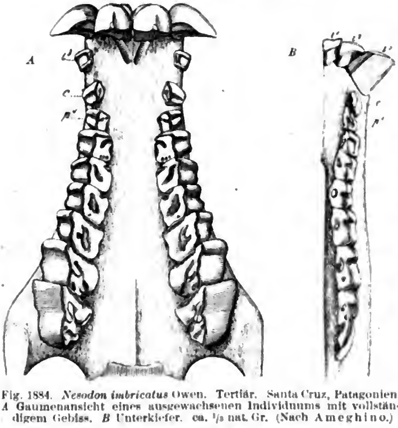


Fig. 1884. *Nesodon imbricatus* Owen. Tertiär. Santa Cruz, Patagonien. *A* Gaumenansicht eines ausgewachsenen Individuums mit vollständigem Gebiss. *B* Unterkiefer. ca. 1/8 nat. Gr. (Nach Ameghino.)

Sämmtliche Vertreter dieser Familie stammen aus dem älteren Tertiär von Patagonien.

Von den hierher gehörigen Gattungen ist *Nesodon* Owen (Fig. 1883. 1884) häufig im älteren Tertiär von Santa Cruz in Patagonien und daselbst durch verschiedene Arten vertreten (*N. imbricatus* Owen, *N. marmoratus, obliteratus* Amegh. etc.).

Adinotherium (Fig. 1880 u. 1882) und *Acrotherium* Amegh. aus Santa Cruz stehen *Nesodon* sehr nahe. Von verschiedenen anderen Gattungen (*Gronotherium, Phobereotherium, Rhadinotherium* Amegh. etc.) sind nur unvollständige Reste vorhanden.

2. Familie. **Toxodontidae.**

Zahnreihe durch Verkümmerung der kleinen C und P^1 mit Diastema. J^1 im Oberkiefer stärker als J^2. Sämmtliche Zähne prismatisch, ohne getrennte Wurzeln, unten offen, die Schmelzbedeckung durch schmelzlose Streifen unterbrochen. Untere M nach innen, seltener nach aussen gebogen. Tertiär und Pleistocän von Argentinien.

Xotodon Amegh. Untere *M* nach aussen gekrümmt. Miocän (Patagon. Formation) Argentinien.

Toxodon Owen (Fig. 1881 u. 1882). Zahnformel: $\frac{2.\ 0-1.\ 4,\ 3}{3.\ 1.\ 4-3,\ 3}$. Untere *M* nach innen gekrümmt. Nasenbeine kurz, Nasenlöcher ziemlich weit zurück gerückt. Jochbogen sehr stark. Hinterbeine länger als Vorderbeine. Nicht

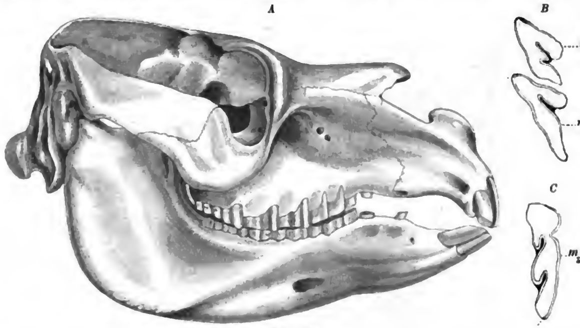


Fig. 1885.
Toxodon Burmeisteri Giebel. Pampasformation. Lujan. Argentinien. *A* Schädel, 1/7 nat. Gr. *B* obere, *C* untere Molaren. (Nach Burmeister.)

selten in der Pampasformation und im Miocän (Patagon. Form.) von Argentinien. *T. platensis* Owen, *T. Burmeisteri* Gieb. etc. Die stärksten Arten haben einen Schädel von 60—70 cm Länge und überragten an Höhe *Rhinoceros*.

4. Unterordnung. **Litopterna.** Ameghino.[1])

Ausgestorbene, digitigrade, vorne und hinten fünf-, drei- oder einzehige Hufthiere mit serial angeordneten Carpalia und Tarsalia. Astragalus mit ausgefurchter Trochlea, distal mit convexer Gelenkfläche; Calcaneus mit der Fibula

[1]) *Ameghino, Flor.*, Contrib. al conocim de los Mammiferos fossiles de la Republ. Argent. Actas Ac. nac. Cordoba 1889. VI. p. 523—572, und Revista Argentina 1891, Bd. I. — *Burmeister, Herm.*, Annal. del Mus. Publ. de Buenos-Aires 1864. Tome I. p. 32 und Nova acta Ac. Leop. Carol. 1885. XLVII. S. 237. — *Cope, E. D.*, The Litopterna. Amer. Naturalist 1881. XXV. 685. — *Gervais, P.*, in Castelnau,

articulirend. Gebiss vollständig oder etwas reduzirt; Zähne häufig in geschlossener Reihe. Backzähne kurz, mehrwurzelig, lophodont. Humerus ohne Foramen entepicondyloideum. Endphalangen breit, abgeplattet.

Die Litopterna sind eine auf Südamerika beschränkte erloschene Unterordnung von Hufthieren, welche sich hauptsächlich durch seriale Anordnung der Hand- und Fusswurzelknochen von den am nächsten verwandten Perissodactylen und durch Reduction der Seitenzehen von den *Condylarthra* unterscheiden. Das Gebiss ist meist vollständig, nur die Schneidezähne verfallen theilweise der Reduction. Die *Litopterna* enthalten die drei Familien der ***Macrauchenidae, Proterotheridae*** und ***Astrapotheridae.***

1. Familie. **Macrauchenidae.** Gervais.

Schädel langgestreckt, schmal; Hirnhöhle klein; Nasenöffnung weit zurückliegend, nach oben gerichtet. Nasenbeine klein oder verkümmert. Orbita mehr oder weniger vollständig knöchern umgrenzt. Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 4.\ 3}{3.\ 1.\ 4.\ 3}$. *Die Zähne in geschlossener Reihe. Eckzähne den äusseren Schneidezähnen ähnlich. Die vorderen P einfacher als die M. Backzähne lophodont. Untere M aus zwei Halbmonden bestehend, die in einem Innenpfeiler zusammenstossen. Füsse fünf- bis dreizehig. Arterien-Canal der Halswirbel auf der Innenseite der oberen Bogen verlaufend.*



Fig. 1888.
Macrauchenia Patachonica Owen. A Vorderfuss (nach Gervais).

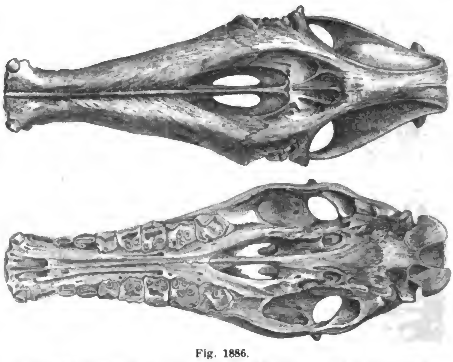


Fig. 1886.
Macrauchenia Patachonica Owen. Pleistocän (Pampas-Stufe) von Buenos Aires. Argentinien. Schädel von oben und unten, ⅛ nat. Gr. (nach Bravard).

Die Macraucheniden bilden eine erloschene, auf Südamerika beschränkte Familie hochbeiniger, langhalsiger Hufthiere von ansehnlicher Grösse, deren langgestreckter Schädel hauptsächlich durch die weit zurückliegenden und nach oben gerichteten Nasenlöcher ausgezeichnet ist. Die Backzähne erinnern an *Anchitherium*, zeigen jedoch, namentlich nach stärkerer Abkauung, die

Exped. dans l'Amér. du Sud. I Mammifères foss., p. 36. — Mem. Soc. géolog. de France 1873. 2. sér. IX. I V. p. 8. — *Mercerat, Alc.*, Sinopsis de la Famiglia de los Bunodontheridae conservados en el Museo de la Plata. Rivista del Museo de la Plata 1891. I.

Eigenthümlichkeit, dass an den oberen *M* das Basalband auf der Innenseite einen erhöhten Kragen bildet, die Thäler abschliesst und am vorderen Inneneck einen selbständigen, bogenförmigen, vom Protocon getrennten Wulst entwickelt. Die hierher gehörigen Formen waren wahrscheinlich amphibische Landthiere.

Theosodon Amegh. Nasenbeine kurz, frei vorragend. Orbita hinten offen. Vorder- und Hinterfuss fünfzehig; die seitlichen Zehen schwach entwickelt. Tertiär. Santa Cruz. Patagonien.

Scalabrinitherium, Mesorhinus, Oxyondotherium Ameghino. Miocän (Patagon. Formation) Argentinien.

Macrauchenia Owen (*Opisthorhinus* Brav.) (Fig. 1886—1888). Nasenbeine winzig: Nasenloch elliptisch, fast in der Mitte des Schädels gelegen, nach oben gerichtet. Innere Choanen unter den Nasenlöchern. Orbita ringsum begrenzt. Schnauze vorne etwas verbreitert. Füsse dreizehig. Femur mit drittem Trochanter. Fibula kräftig, mit dem Calcaneus articulirend. Pampas- und Patagonische Formation (Pleistocän und Miocän) von Südamerika.

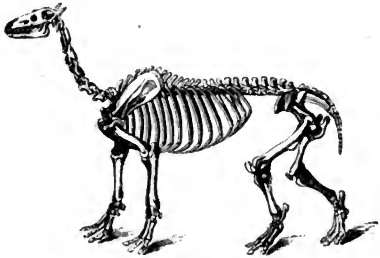


Fig. 1887.
Macrauchenia Patachonica Owen. Restaurirtes Skelet. (Nach Burmeister.)

2. Familie. **Proterotheridae.** Ameghino.

Schädel mit verschmälerter Schnauze. Nasenbeine lang, frei vorragend. Orbita hinten geschlossen. Gebiss brachyodont mit kurzem Diastema; Zahnformel: $\frac{1.\ 0.\ 4.\ 3}{2.\ 0.\ 4.\ 3}$. *Obere M mit W förmiger Aussenwand, einem kräftigen, meist durch ein Joch mit der Aussenwand verbundenen vorderen und einem schwächeren hinteren Innenhügel. Die zwei letzten P den M ähnlich, die vorderen trigonodont. Untere Backzähne mit Ausnahme des kleinen, einspitzigen* P_1 *und des letzten M meist vierwurzelig, aus zwei Halbmonden zusammengesetzt, die sich in einer einfachen Innenspitze vereinigen. Extremitäten drei- bis einzehig, die seitlichen Metapodien schwach.* Im Tertiär von Südamerika.

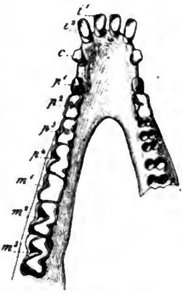


Fig. 1890.
Thoatherium minusculum Ameghino. Santa Cruz. Patagonien. Unterkiefer, ⅔ nat. Gr. (Nach Ameghino.)



Fig. 1891.
Epitherium laternarium Ameghino. Rechter Hinterfuss. (Nach Ameghino.)

Diadiaphorus (Fig. 1889), ***Licaphrium, Thoatherium*** (Fig. 1890), ***Proterotherium*** Amegh. Tertiär (Oligocän). Santa Cruz. Patagonien.

Epitherium Amegh. (Fig. 1891). Füsse mit einer functionirenden Zehe, die Seitenzehen kurz. Pliocän (Araucanische Formation), Argentinien.

3. Familie. **Astrapotheridae.** Amegh.

Nasenbeine lang. Gebiss brachyodont mit weitem Diastema, oben und unten mit je einem Paar Hauzähne. Zahnformel: $\frac{1.\ 0\ 2.\ 3}{3.\ 1.\ 1.\ 3}$. *P einfacher als die lophodonten M. Der obere J sehr lang, abgeplattet, am Ende schief abgekaut. Unterer C dick, gekrümmt, dreikantig, auf der Vorderseite mit Abkauungsfläche. Füsse dreizehig. Vordere Extremitäten höher als hintere.* Tertiär. Patagonien.

Astrapotherium Burm. (*Mesembriotherium* Moreno, *Listriotherium*, *Xylotherium* Mercerat). Obere *M* ähnlich *Rhinoceros* mit einfacher Aussenwand und zwei schiefen Querjochen; untere *M* aus zwei nach innen weit geöffneten Halbmonden bestehend. Astragalus fast eben, niedrig, mit flacher, oberer Gelenkfläche. *A. magnum* Amegh. aus dem Tertiär von Santa Cruz hat die Grösse von *Rhinoceros*.

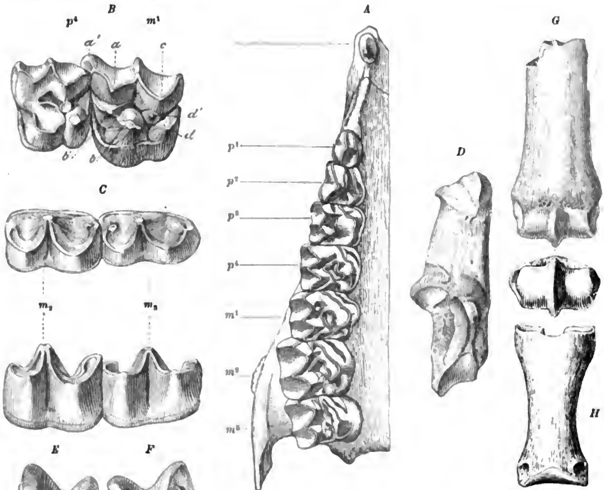


Fig. 1889.
Diadiaphorus majusculus Ameghino. Unter-Tertiär. Santa Cruz, Patagonien. *A* Oberkiefer von unten, $^3/_4$ nat. Gr. (nach Ameghino). *B* letzter oberer Praemolar und erster Molar von unten, nat. Gr. *C* die zwei letzten unteren Molaren von oben und von der Seite, nat. Gr. *D* Calcaneus, $^2/_3$ nat. Gr. *E*, *F* Astragalus von vorne und von hinten, $^2/_3$ nat. Gr. *G* Metatarsale III von vorne und distale Gelenkfläche, $^2/_3$ nat. Gr. *H* Erste Phalange der Mittelzehe des Hinterfusses, $^2/_3$ nat. Gr.

5. Unterordnung. **Amblypoda.** Cope.[1])

Ausgestorbene, meist grosse, semiplantigrade Hufthiere mit kurzen, fünfzehigen Füssen und breiten, von Hufen umgebenen Endphalangen. Zweite Reihe des

[1]) *Cope, E. D.*, The Amblypoda. Amer. Naturalist. 1884 und 1885. — *Earle Ch.*, Revision of the species of Coryphodon. Bull. Amer. Mus. nat. hist. 1892. IV. — *Hébert, Ed.*, Ann. sc. nat. Zoologie 1856, S. 87. — *Marsh, O. C.*, Amer. Journ. Sc. Arts. 1871—1881. — Dinocerata, A Monograph of the extinct order of gigantic Mammalia. U. S. Geol. Survey. 1884. X.

Carpus mit der ersten alternirend. Astragalus sehr breit und niedrig, mit Tibia und mit Fibula articulirend, die tibiale Gelenkfläche schwach gewölbt oder eben, nicht ausgehöhlt. Gebiss meist vollständig. Backzähne brachyodont und lophodont. Gehirn sehr klein.

Zu den Amblypoden gehören die grössten Landsäugethiere der Eocänzeit. Ihre Extremitäten und Zähne, überhaupt ihr ganzer Knochenbau charakterisiren sie als eine primitive Gruppe von Hufthieren, welche mancherlei Beziehungen zu den *Litopterna,* Perissodactylen und Proboscidiern erkennen lassen.

Sie beginnen in der Puerco-Stufe (Unterstes Eocän) mit verhältnissmässig kleinen und schlanken Formen (*Pantolambda*), die durch trigonodonte obere Molaren ihr primitives Gepräge verrathen; in der Wasatch-Stufe und in den gleichaltrigen alteocänen Ablagerungen Europas dominiren die plumpen und grossen Coryphodonten mit einem vollständigen Gebiss, in welchem die Molaren bereits lophodonten Bau erlangt haben. Am stärksten differenzirt sind die auf Nordamerika beschränkten obereocänen riesigen *Dinoceratidae.* Hier verkümmern die oberen *J*; die oberen *C* ragen als mächtige Hauer über den Unterkiefer vor, während die unteren Eckzähne winzig klein bleiben und den Schneidezähnen gleichen. Die Backzähne werden ausgezeichnet lophodont und die *P* den *M* ähnlich.



Fig. 1892.
Coryphodon anax Cope. Unt. Eocän. Wasatch. Wyoming. Linker Hinterfuss, 1/4 nat. Gr. (nach Osborn). (*tb* Tibia, *Fb* Gelenkfacetten des Astragalus und Calcaneus für die Fibula, *III–V* dritte bis fünfte Zehe.)

Die Extremitäten (Fig. 1892. 1893) sind stämmig, mässig hoch, vorne und hinten fünfzehig. Die Carpalia bilden schwach alternirende Reihen; zuweilen ist ein os centrale vorhanden. Im Hinterfuss zeigen die Tarsalia eine starke, seitliche Verschiebung. Der niedrige, ungemein breite Astragalus bedeckt nicht nur das Naviculare, sondern auch einen grossen Theil des Cuboideums, und das Naviculare ruht auf den drei Cuneiformia. Dem Astragalus fehlt sowohl ein abgesetzter Kopf, als auch eine eigentliche Trochlea, indem die schwach gewölbte tibiale Gelenkfläche keine Ausfurchung besitzt, weshalb nur eine sehr unvollkommene Beugung des Fussgelenkes ermöglicht wird. Ein Flexor-Foramen, sowie eine Facette am Hinterrand des Astragalus für ein sogenanntes Tibiale (Sesamoid) sind wie bei den *Condylarthra* vorhanden. Der Calcaneus und die kurzen, plumpen Metatarsalia erinnern an den Proboscidierfuss. Am Femur ist ein dritter Trochanter bei den ältesten Formen vorhanden,

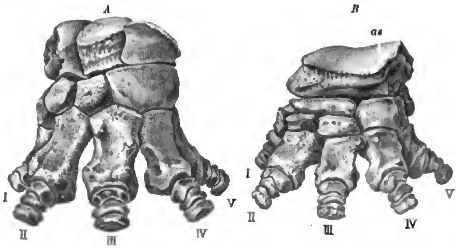


Fig. 1893.
Uintatherium mirabile Marsh sp. *A* linker Vorderfuss, *B* linker Hinterfuss. *as* Astragalus. 1/5 nat. Gr. (Nach Marsh.)

fehlt aber bei den Dinoceratiden. Die Fibula artikulirt, wie bei den *Litopterna*, mit dem Astragalus.

Für die niedrige Stellung der Amblypoden unter den Hufthieren spricht die geringe Entwickelung des Gehirns. Unter allen placentalen Säugethieren besitzen die ***Amblypoda*** die kleinste Gehirnhöhle; die Hemisphären des Grosshirns sind nahezu glatt und bedecken weder die grossen Riechlappen noch das Cerebellum oder das verlängerte Mark.

1. Familie. **Pantolambdidae** (*Taligrada*). Cope.

Gebiss vollständig. Obere M trigonodont, die drei Höcker Vförmig. Untere M lophodont, aus zwei Halbmonden zusammengesetzt. Schneidezähne oben und unten vorhanden. Femur mit drittem Trochanter. Astragalus niedrig mit schwach gewölbter Gelenkfläche für die Tibia.

Die einzige Gattung dieser Familie stammt aus dem untersten Eocän von Puerco in Neu-Mexico.

2. Familie. **Coryphodontidae**. Owen.

Schädel länglich, mit breiter, schräg abfallender Stirn. Gebiss vollständig. Obere M mit zwei durch ein Vförmiges Joch verbundenen Aussenhöckern und einem oder zwei sehr ungleich starken Innenhöckern, von denen Joche nach den Aussenhöckern verlaufen. Untere M mit zwei Vförmigen, nach Innen geöffneten Jochen, wovon der vordere Schenkel mehr oder weniger verkümmert. P einfacher als M. Schneidezähne conisch, obere und untere Eckzähne spitz, stark vorragend. Humerus ohne Foramen entepicondyloideum. Femur mit drittem Trochanter. Astragalus sehr niedrig, ohne Kopf, mit ebener Gelenkfläche für die Tibia und Articulationsfacette für Fibula. Im unteren Eocän von Frankreich, England und Nordamerika.

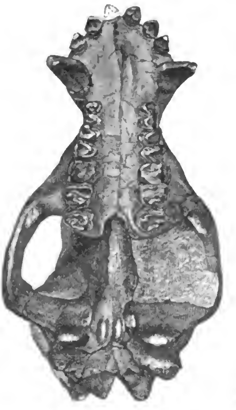


Fig. 1895.
Coryphodon elephantopus Cope. Schädel von unten. Unt. Eocän. Neu-Mexico. Ungefähr 1/6 nat. Gr. (Nach Cope.)

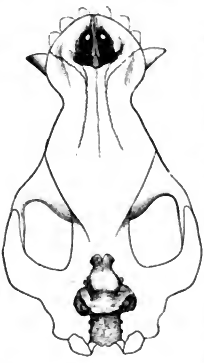


Fig. 1894.
Schädel und Gehirn von *Coryphodon hamatus* Marsh (von oben). Unt. Eocän, Wyoming. Ungefähr 1/6 nat. Gr. (Nach Marsh.)

Die Coryphodontiden waren plumpe, vorne digitigrade, hinten plantigrade Thiere von ansehnlicher Grösse, deren Dimensionen zwischen denen eines Tapir, Bären und Ochsen schwankten. Ihr Gebiss spricht für omnivore Nahrung, der Bau des Hand- und Fussgelenkes für langsame und ungeschickte Bewegung. Dem Schädel fehlen die sonderbaren Stirnzapfen der Dinoceraten, dagegen dienten die mächtigen, spitzen Eckzähne als gefährliche Waffen.

Von den Gattungen *Coryphodon* Owen (*Bathmodon, Metalophodon* Cope) Fig. 1894—1896), *Ectacodon* und *Manteodon* Cope ist nur die erstere genauer bekannt und in den Wasatch und Wind River Beds von Wyoming,

Utah und Neu-Mexico durch mehr als ein Dutzend Arten vertreten. In Europa finden sich *C. eocaenus* Owen und *C. Oweni* Héb. in Nordfrankreich und England.

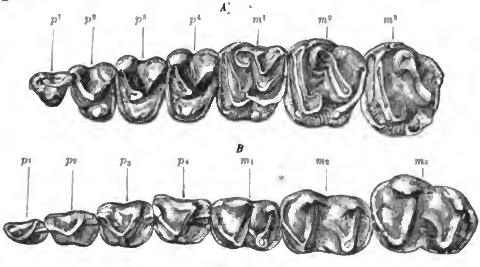


Fig. 1896.
Coryphodon hamatus Marsh. Unt. Eocän. Wyoming. Backzähne des linken Oberkiefers (*A*) und des linken Unterkiefers (*B*). 1/2 nat. Gr. (Nach Marsh.)

3. Familie. **Dinoceratidae.** Marsh.

Schädel mit je einem Paar vorragender Knochenfortsätze auf Scheitelbein, Oberkiefer und Nasenbein. Zahnformel: $\frac{0.\ 1.\ 3.\ 3.}{3.\ 1.\ 4-3.\ 3.}$ ***Obere J fehlen. Obere P den M ähnlich, untere M mit zwei schrägen Querjochen. Oberer C gewaltig gross, weit über die untere Zahnreihe vorragend. Untere J und C klein. Unterkiefercondyli nach hinten gerichtet und nur wenig höher als die Zahnreihe. Femur ohne dritten Trochanter.*** Häufig im oberen Eocän (Bridger Beds) von Wyoming.

Die Dinoceraten gehören zu den gewaltigsten und sonderbarsten Landsäugethieren. Die grössten Arten von *Tinoceras* (*Loxolophodon*) erreichten eine Rückenhöhe von 2 m und eine Länge von nahezu 4 m, standen also dem Elephanten an Grösse beinahe gleich; andere kleinere Formen übertrafen Flusspferd und Rhinoceros nur wenig an Höhe.

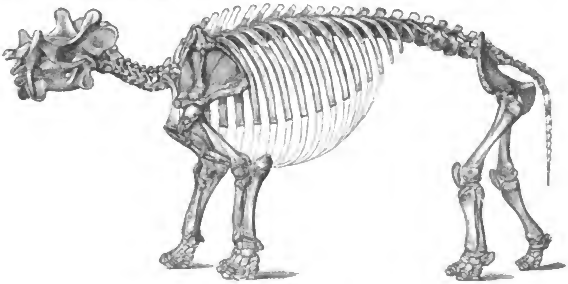


Fig. 1897.
Uintatherium mirabile Marsh sp. Restaurirtes Skelet. 1/15 nat. Gr. (Nach Marsh.)

Uintatherium Leidy (*Dinoceras* Marsh, *Octotomus* Cope) (Fig. 1897–1899). Die Protuberanzen auf den Nasenbeinen klein, vertical, die porösen Knochenkämme auf den Scheitelbeinen hoch, über den Condylen des Unterkiefers.

Dem mächtigen oberen Eckzahn entspricht am Unterkiefer ein nach unten vorspringender, breit gerundeter Fortsatz. Die oberen und unteren *M* und *P* besitzen

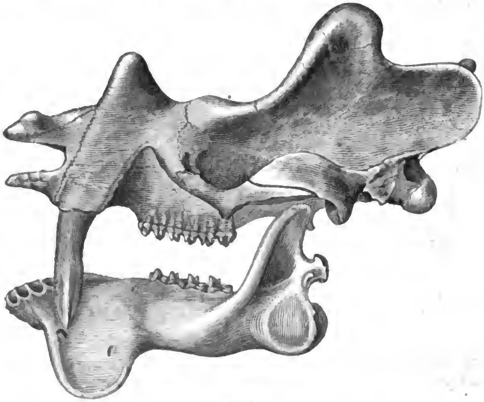


Fig. 1898.
Uintatherium mirabile Marsh sp. Schädel und Unterkiefer aus dem oberen Eocän von Bridger. Wyoming. 1/8 nat. Gr. (Nach Marsh.)

zwei nach innen convergirende Querjoche. Das Gehirn ist winzig klein. Becken und Extremitäten weisen grosse Uebereinstimmung mit Proboscidiern auf. Die Hinterbeine sind etwas länger als die Vorderbeine. Die Füsse fünfzehig. Mehrere Arten im Eocän von Wyoming.

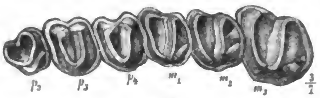


Fig. 1899.
Uintatherium mirabile Marsh sp. Linke obere Backzahnreihe. 1/2 nat. Gr. (Nach Marsh.)

Tinoceras Marsh (*Loxolophodon* Cope). Wie vorige, aber Nasenprotuberanzen stärker, schief nach vorne gerichtet, die Scheitelkämme hinter den Condylen. 17 Arten.

6. Unterordnung. **Proboscidia.** Rüsselthiere.[1])

Grosse, fünfzehige, hochbeinige, semiplantigrade Pflanzenfresser, mit langem Rüssel. Schädel gross, mit grobzelligen Lufträumen in der Diploë. Ein Paar starker Schneidezähne bald in beiden Kiefern, bald nur oben oder nur unten vorhanden. Eckzähne fehlen. Backzähne lophodont, meist mit zahlreichen

[1]) *Adams, A. Leith*, Monograph of the fossil British Elephants. 3 pts. Palaeont. Soc. 1877—78. — *Cope, E. D.*, The Proboscidea. Amer. Naturalist 1889 XXIII. — *Depéret, Ch.*, Vertébrés miocènes de la Vallée du Rhone Arch. Musée de Lyon. 1887. t. IV. S. 190—208. — *Falconer and Cautley*, Fauna antiqua Sivalensis. 1846, und Palaeontol. Memoirs ed. by Murchison 1868. vol. I. S. 43. — *Kaup, J. J.*, Description d'ossem. foss. de mammifères 1832–35. Cah. I und IV. Acten der Urwelt. 1841. Heft I. — Beiträge zur näheren Kenntnis der urweltlichen Säugethiere. Heft III (Mastodon). 1857. — *Lartet, Ed.*, Bull. soc. géol. Fr. 1859. XVI. —

Querjochen und dann von beträchtlicher Grösse. Femur ohne dritten Trochanter. Carpalia serial angeordnet. Astragalus niedrig, breit, mit schwach gewölbter tibialer Gelenkfläche. Calcaneus mit Fibula artikulirend.

Die Proboscidier nehmen eine isolirte Stellung unter den Hufthieren ein und schliessen sich auch an keine ausgestorbenen Formen so enge an, dass man sie davon ableiten könnte. Ihr Schädel (Fig. 1900) erhält durch grosse Lufträume zwischen der Innen- und Aussenwand fast sämmtlicher Knochen ungewöhnliche Grösse. Die Nasenbeine sind sehr kurz, die Nasenlöcher weit rückwärts und hoch gelegen; der Jochbogen schwach und gerade, Zwischenkiefer und Oberkiefer sehr stark entwickelt. Der quere Gelenkkopf des Unterkiefers liegt am oberen Ende des hoch aufsteigenden hinteren Astes. Gehirn verhältnissmässig klein, aber stark gefaltet.

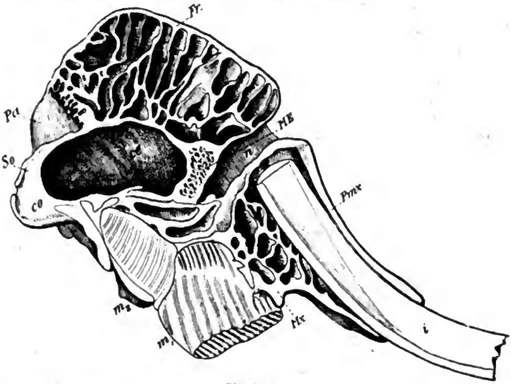


Fig. 1900.
Schädel von *Elephas Indicus* (vertikaler Längsschnitt). *So* Supraoccipitale, *co* Hinterhauptscondylus, *Pa* Scheitelbein, *Fr* Stirnbein, *Mx* Oberkiefer, *Pmx* Zwischenkiefer, *ME* Mesethmoideum, *cv* Hirnhöhle, *n* Nasenhöhle, *i* Schneidezahn, m^1 m^2 erster und zweiter Backzahn.

Das Gebiss enthält bei allen Proboscidiern nur Schneide- und Backzähne. Von den ersteren entwickelt sich stets nur ein Paar. Sie besitzen meist bedeutende Grösse, ragen als gerade oder gekrümmte Stosszähne vor und bestehen aus dichtem, elastischem Elfenbein. Bei *Elephas* und *Mastodon* zeigt die Elfenbeinsubstanz der Stosszähne im Querschnitt bogenförmige, vom Centrum nach der Peripherie gerichtete Linien, die in zwei entgegengesetzten Richtungen verlaufen und sich W förmig, wie die Guillochirung eines Uhrgehäuses, schneiden. Zuweilen überzieht eine dünne Cementschicht namentlich den hinteren Theil der Stosszähne, welche in tiefen Alveolen des Zwischen- oder Unterkiefers liegen und an ihrer Basis eine grosse, offene Pulpa besitzen.

Lortet, L. et *Chantre, E.*, Sur les Mastodontes de la pér tert. dans le bassin du Rhône. Arch. du Mus. Lyon. t. II. 1879. — *Meyer, H. v*, Studien über das Genus Mastodon. Palaeontographica 1867. Bd. XVII. — *Pohlig, H.*, Nova Acta Acad. Caes. Leopold. 1888. LIII, und 1891. LVII. — *Sismonda, E*, Osteographia di un Mastodonte angustidente. Mem. Ac. Sc. Torino. 2 ser. XII. 1851. — *Vacek, M.*, Ueber österreichische Mastodonten etc. Abh. k. k. geol. Reichs-Anst. 1877. Bd. VII. — *Weinsheimer, O.*, Ueber Dinotherium giganteum. Dames und Kayser. Pal. Abh. I. 3. 1883.

Die **Backzähne** der lebenden Elephanten unterscheiden sich durch ihre gewaltige Grösse, durch die grosse Anzahl der stark zusammengedrückten Querjoche und durch die starke Entwickelung von Cement von allen bekannten Hufthieren, stehen jedoch durch unmerkliche Uebergänge mit den tapirähnlichen Backzähnen von *Dinotherium* (Fig. 1904) in Verbindung. Hier bestehen die oberen und unteren Backzähne aus zwei (der vordere *M* aus drei) niedrigen, zugeschärften, durch tiefe, offene Thäler getrennten Querjochen, wozu häufig noch ein hinterer Talon kommt. Bei *Mastodon* (Fig. 1906) nimmt die Zahl der Querjoche der Molaren zu; dieselben sind bald zugeschärft, wie bei *Dinotherium*, bald in zitzenförmige Warzen aufgelöst, und auch die Querthäler zuweilen durch Zwischenhügel etwas versperrt. *Stegodon* (Fig. 1909) hat Molaren mit 6—12 Querjochen, deren Zwischenthäler sich bereits mehr oder weniger mit Cement ausfüllen. Bei *Elephas* (Fig. 1910—1913) steigt die Zahl der Querjoche mit jedem neuen Zahn und zwar in der Art, dass der hinterste zuweilen deren 27 aufweist. Gleichzeitig mit dieser Vermehrung nehmen die Joche an Höhe zu, die ursprünglich brachyodonten Molaren von *Dinotherium* und *Mastodon* werden bei *Elephas* hypselodont; die Querjoche erscheinen als zusammengedrückte Querplatten, deren Zwischenthäler vollständig mit Cement ausgefüllt sind, und überdies bedeckt sich die Krone allseitig mit einer Cementkruste. Durch den Gebrauch entsteht an diesen »elasmodonten« Backzähnen eine ebene Abkauungsfläche, in welcher breite Querstreifen von Cement mit dünneren Zonen von hartem Schmelz und Dentin abwechseln und dadurch eine rauhe, zur Zerreibung von pflanzlicher Nahrung trefflich geeignete Ebene herstellen.

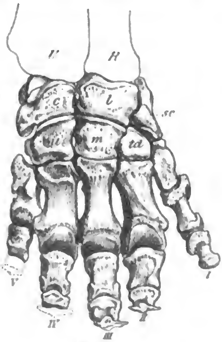


Fig. 1901.
Vorderfuss von *Elephas Indicus* Lin. (*U* Ulna, *R* Radius, *sc* Scaphoideum, *l* Lunare, *c* Cuneiforme [Triquetrum], *u* Unciforme, *m* Magnum, *td* Trapezoid).

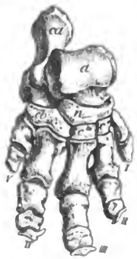


Fig. 1902.
Rechter Hinterfuss von *Elephas Indicus*. (*ca* Calcaneus, *a* Astragalus, *n* Naviculare, *cb* Cuboideum, *cIII*, *cII* Cuneiforme tertium und secundum, *I–V* erste bis fünfte Zehe.

Sämmtliche Proboscidier besitzen drei Molaren in jeder Kieferhälfte. Vor denselben stehen bei *Dinotherium*, bei vielen Mastodonten und bei einer Art von *Stegodon* und *Elephas* je zwei (sehr selten drei) Praemolaren, die sich durch etwas einfacheren Bau von den *M* unterscheiden und an Stelle von drei durch geringe Grösse und geringere Anzahl von Querjochen ausgezeichneten Milchbackenzähnen treten.

Bei *Elephas, Stegodon* und den meisten *Mastodon*-Arten fehlen *P*; die drei Milchbackenzähne werden hier nicht von unten nach oben ausgestossen, sondern treten, wie auch die später erscheinenden Molaren successive in Funktion, so dass nie mehr als drei, häufig nur zwei oder auch nur einer in jeder Kieferhälfte gleichzeitig in Funktion stehen. Die Backzähne entwickeln sich in grossen Zeitintervallen nach einander und rücken, indem sie einen Bogen beschreiben, nach vorne, wobei sie auf den vorhergehenden Zahn drücken und denselben allmählich ausschieben. Dieser Zahnwechsel dauert so lang, als das Individuum lebt, und die Backzähne erleiden, während sie langsam von hinten nach vorne ausgeschoben werden, eine so

starke Veränderung durch Abkauung, dass ihre Reste in der Regel in kleine Trümmer zerfallen. Die Abkauung der funktionirenden Zähne ist auf dem vorderen Theil des Zahnes stets stärker, als auf dem hinteren.

Die Extremitäten der Proboscidier sind hoch und stämmig, die langen Knochen ohne Markhöhlen. Ein Schlüsselbein fehlt. Die Ulna ist am distalen Ende dicker als der Radius. Die Carpalia haben fast vollkommen seriale Anordnung, und zuweilen ist ein Centrale vorhanden. Die seitlichen Metacarpalia (V u. I) unterscheiden sich von den drei mittleren durch geringere Stärke und Länge. Der ganze Fuss ist von einer gemeinsamen Hülle umgeben, aus welcher die einzelnen, von hufartigen Nägeln bedeckten Zehen nur wenig vorragen. Am Femur fehlt ein dritter Trochanter, Tibia und Fibula sind getrennt und wohl entwickelt, die Fibula distal verdickt und mit dem Calcaneus articulirend. Die tibiale Gelenkfläche des Astragalus ist mässig gewölbt und nicht ausgehöhlt, die distale Gelenkfläche ruht ausschliesslich auf dem Naviculare.

Die Proboscidier sind heute auf das tropische Afrika und Asien beschränkt. Fossile Vertreter beginnen zuerst im Miocän und sind während der jüngeren Tertiärzeit und im Diluvium über die ganze Erdoberfläche mit Ausnahme von Australien und Südafrika verbreitet.

1. Familie. Dinotheridae.

Zahnformel: $\frac{0.\ 0.\ 2.\ 3.}{1.\ 0.\ 2.\ 3.}$ *Obere Schneidezähne fehlen. Symphyse des Unterkiefers nach unten gebogen, mit einem Paar grosser, rückwärts gekrümmter Stosszähne.* $M\frac{1}{1}$ *mit drei, alle übrigen mit zwei einfachen, zugeschärften, durch tiefe Thäler getrennten Querjochen. Cement fehlt. Zahnwechsel normal.*

Die einzige Gattung im Miocän von Europa und Ostindien.

Dinotherium Kaup (Fig. 1903. 1904) hat einen nur mässig hohen, wenig ansteigenden Schädel mit breiten Stirnbeinen und langen Zwischenkiefern. Symphyse des Unterkiefers vorne mit breiter Furche, stark abwärts gekrümmt; die gewaltigen, nach unten und hinten gerichteten, etwas gebogenen und zugespitzten Schneidezähne in tiefe Alveolen eingefügt. Obere Backzähne fast quadratisch, dreiwurzelig, mit zwei rechtwinklig zur Längsaxe gerichteten, nach vorne schwach convexen Querjochen. M^1 mit drei Querjochen. Untere Backzähne den oberen ähnlich, nur etwas schmäler und länger. M_1 (unten) mit drei Querjochen, M_3 mit starkem Talon. Skelet sehr ähnlich *Mastodon* und *Elephas*. Fibula schwach, aber am distalen Ende verdickt.

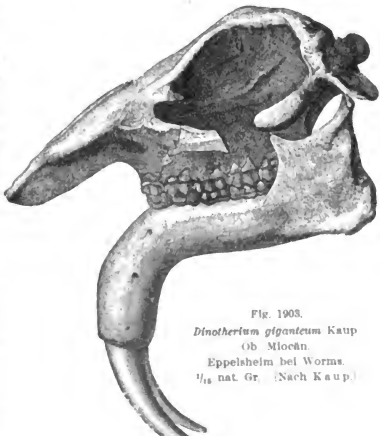


Fig. 1903.
Dinotherium giganteum Kaup
Ob. Miocän.
Eppelsheim bei Worms.
$^1/_{16}$ nat. Gr. (Nach Kaup.)

An Grösse übertrifft *Dinotherium* die jetzt lebenden Elephanten, bleibt aber etwas hinter *Elephas meridionalis* zurück. Im mittleren und oberen Miocän von Europa und Südasien. *D. Bavaricum* Meyer und *D. levius* Jourdan im mittleren Miocän von Deutschland, Oesterreich und Frankreich. Im oberen Miocän von Eppelsheim, Pikermi, Samos, Ungarn, Rumänien etc. ist *D. giganteum* Cuv. sehr verbreitet, in Ostindien findet sich *D. Sindiense* Lyd.

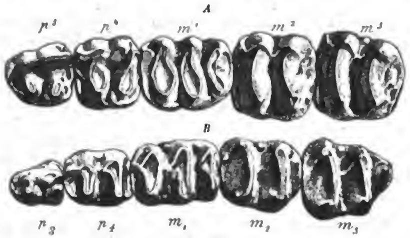


Fig. 1904.
Dinotherium Bavaricum Meyer. Ob. Miocän. Breitenbronn b. Augsburg.
A Backzähne des Oberkiefers, *B* Backzähne des Unterkiefers.
ca. 1/4 nat. Gr.

2. Familie. **Elephantidae.**

Obere Schneidezähne als grosse, gerade oder gekrümmte Stosszähne ausgebildet; untere J schwächer, gerade oder fehlend. Backzähne sehr gross, aus mehr als zwei Querjochen zusammengesetzt; die Querthäler häufig mit Cement ausgefüllt. Zahnwechsel durch Ausschieben der vorderen Zähne bewirkt. Praemolaren meist fehlend. Miocän bis jetzt.

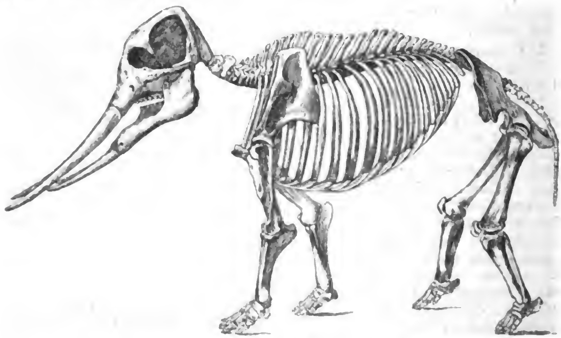


Fig. 1905.
Mastodon (*Trilophodon*) *angustidens* Cuv. Miocän. Simorre. Gers. (Nach Gaudry.)

Mastodon Cuvier (Fig. 1905–1908). Schädel sehr ähnlich *Elephas*, jedoch Stirn weniger hoch ansteigend, Oberkiefer niedriger, Symphyse des Unterkiefers häufig verlängert; Skelet etwas plumper und gedrungener. Zahnformel: $\frac{1.\ 0.\ 3-0.\ 3}{1-0.\ 0.\ 3-0.\ 3}$. Obere *J* meist gerade, seltener gebogen, aussen häufig mit breitem Schmelzband. Obere Backzähne gross, länglich vierseitig, mit drei, vier, seltener fünf bis sechs hohen, entweder einfachen (*Zygolophodon*) oder in zitzenförmige Warzen aufgelösten Querjochen (*Bunolophodon*), die durch tiefe Thäler von einander geschieden sind. Ein medianer Einschnitt

theilt jedes Querjoch und somit auch die ganze Zahnkrone der Länge nach in zwei Hälften. Die ganze Zahnkrone ist von einer dicken Schmelzschicht überzogen; ausnahmsweise ist auch Cement entwickelt, füllt jedoch die Querthäler niemals völlig aus. Die Krone der oberen Backzähne ist von aussen nach innen geneigt, und die Abkauung, bei welcher die Dentinsubstanz blossgelegt wird, auf der inneren Hälfte stärker als auf der äusseren. Die unteren Backzähne unterscheiden sich von den oberen lediglich durch etwas geringere Breite, durch ungetheilte Querwurzeln unter den Jochen, durch schräges Ansteigen von aussen nach innen und stärkere Abkauung auf der äusseren Hälfte. Zwei Stosszähne ragen zuweilen aus der verlängerten Symphyse des Unterkiefers vor, bleiben aber an Grösse weit hinter den oberen zurück und fehlen den meisten Arten gänzlich.

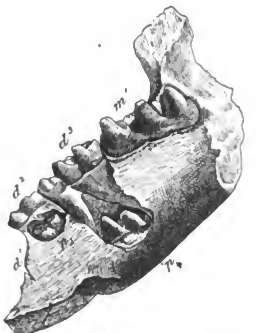


Fig. 1906.
Mastodon angustidens Cuv. Miocän. Simorre. Gers. Rechter Unterkieferast von innen im Zahnwechsel, d^1 d^2 d^3 Milchbackenzähne, p_3 p_4 Ersatzpraemolare, m^1 erster Molar. $^1/_4$ nat. Gr. (Nach Lartet.)

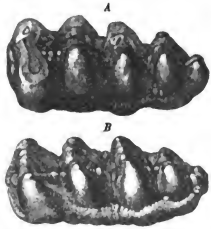


Fig. 1907.
A Mastodon angustidens Cuv. Miocän. Il-en-Dodon. Letzter unterer Backzahn. $^1/_4$ nat. Gr. *B Mastodon Turicensis* Cuv. Miocän. Simorre. Gers. Letzter unterer Backzahn. $^1/_3$ nat. Gr. (Nach Gaudry.)



Fig. 1908.
Mastodon (*Tetralophodon*) *longirostris* Kaup. Ob. Miocän. Eppelsheim. Die drei oberen Milchbackenzähne. $^1/_2$ nat. Gr. (Nach Kaup.)

Das **Milchgebiss** (Fig. 1908) hat die Formel $\frac{1.\ 0.\ 3}{1-0.\ 0.\ 3}$. Die zwei hinteren Milchmolaren werden zuweilen durch Prämolaren ersetzt (Fig. 1906); bei den meisten Arten jedoch werden die Milchmolaren wie bei *Elephas* von hinten nach vorne ausgeschoben. Der letzte *D* und die beiden vorderen *M* oben und unten besitzen gleiche Anzahl von Querjochen; der letzte *M* zeichnet sich durch Hinzufügung eines weiteren Joches und häufig noch eines Talons aus. Es haben somit die *Mastodon*-Arten drei gleichartige Zähne (dentes intermedii) in jedem Kiefer, die in der Regel drei oder vier Querjoche aufweisen. Darnach lassen sich zwei Sectionen: **Trilophodon** und **Tetralophodon** unterscheiden.

Bei den Trilophodonten ist die Zahl der Querjoche der *D*, *P* und *M*: $D\frac{1-2\ .\ 2\ .\ 3}{1-2\ .\ 2\ .\ 3}\ (P\frac{2\ .\ 2}{2\ .\ 2})\ M\frac{3\ .\ 3\ .\ 4}{3\ .\ 3\ .\ 4}$. Bei *Tetralophodon*: $D\frac{2\ .\ 3\ .\ 4}{2\ .\ 3\ .\ 4}\ (P\frac{2\ .\ 2}{2\ .\ 2})\ M\frac{4\ .\ 4\ .\ 5}{4\ .\ 4\ .\ 5}$.

Im mittleren Miocän von Europa sind *M.* (*Trilophodon*) *angustidens* Cuv. und *M.* (*Triloph.*) *Turicensis* Schinz besonders häufig. Im oberen Miocän von Europa (Eppelsheim, Pikermi etc.) *M.* (*Tetralophodon*) *longirostris* Kaup (*M. Pentelici* Gaudry), von Ostindien *M.* (*Triloph.*) *Falconeri* und *palaeindicus*, von Nordamerika (Deep River Beds) *M.* (*Trilophodon*) *brevidens* Cope. Im **Pliocän** von Europa *M.* (*Trilophodon*) *Borsoni* Hays und *M.* (*Tetralophodon*)

Arvernensis Croiz. und Job., von Süd- und Ostasien *M. Sivalensis, Perimensis, Punjabiensis, latidens* etc., von Nordamerika (Loup fork-Stufe) *M.* (*Tetraloph.*) *mirificus* Leidy, *M.* (*Triloph.*) *productus, euhyphodon, proavus* Cope. Im Pleistocän von Nordamerika *M.* (*Trilophodon*) *Americanus* Cuv., **M. serridens* Cope, *M. Shepardi, rugosidens* Leidy, von Central- und Südamerika *M. Humboldti* und *Andium* Cuv. und *M. Platensis* Amegh.

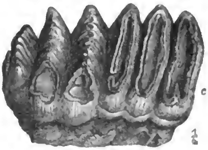


Fig. 1909.
Stegodon Clifti Falcon. und Cautley. Pliocän (oder Pleistocän) von Birma. Erster oberer Molar. $^3/_4$ nat. Gr. *D* Dentin, *c* Cement. (Nach Clift.)

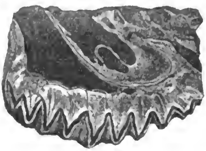


Fig. 1910.
Elephas planifrons Falcon. und Cautley. Siwalik. Ost-Indien. Oberer Molar, der Länge nach durchgeschnitten. $^1/_6$ nat. Gr. (Nach Falconer.)

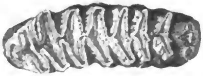


Fig. 1911.
Oberer Backzahn von *Elephas* (*Loxodon*) *Africanus* Lin., von unten.

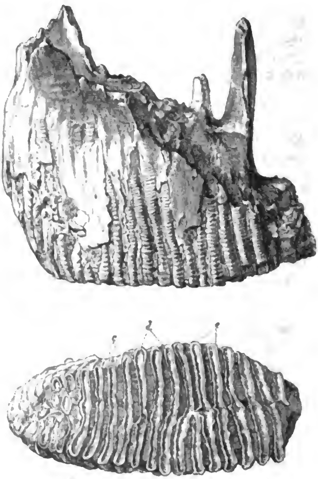


Fig. 1912.
Elephas primigenius Blumb. Diluvium. Essex. Oberer Backzahn von der Seite und von unten. $^1/_3$ nat. Gr. (Nach Owen.) *e* Schmelz, *d* Dentin, *c* Cement.

Ganze Skelete von *M. Americanus* sind nicht sonderlich selten in Nordamerika.

Stegodon Falcon. (Fig. 1909). Uebergangsform von *Mastodon* zu *Elephas*. Untere *J* fehlen, obere *J* mächtig entwickelt, ohne Schmelzband. *M* aus 6—12 niedrigen, dachförmigen, etwas convexen und meist vielwarzigen Querjochen zusammengesetzt, deren Zwischenthäler theilweise mit Cement ausgefüllt sind. Die M_1 und M_2 haben im gleichen Kiefer in der Regel gleich grosse Zahl von Jochen; die Unterkieferzähne bestehen meist aus mehr Jochen, als die correspondirenden oberen *M*. Vier Arten (*St. Clifti, bombifrons, Ganesa* und *trigonocephalus*) im Miocän und Pliocän von Süd- und Ostasien.

Elephas Lin. (Fig. 1910—1913). Zahnformel $\frac{1.\ 0.\ 3}{0.\ 0.\ 3}$ (seltener $\frac{1.\ 0.\ 2,\ 3}{0.\ 0.\ 2,\ 3}$). Obere *J* ohne Schmelzband. *M* aus 5 bis 27 hohen, zusammengedrückten, am Oberrand gekerbten Querjochen bestehend, deren Zwischenthäler vollständig mit Cement ausgefüllt sind, welches auch die ganze Zahnkrone überzieht. Durch Abkauung entsteht eine ebene Fläche Den *M* gehen drei Milchbackenzähne

voraus, welche etwas weniger zahlreiche Querjoche besitzen. Beim indischen Elephanten fällt der erste *Dm* im zweiten, der zweite im fünften, der dritte im neunten Lebensjahr aus. Der erste *M* tritt erst im 15. Jahr in Function. Meist nur ein einziger oder höchstens zwei Backzähne in jeder Kieferhälfte in Gebrauch.

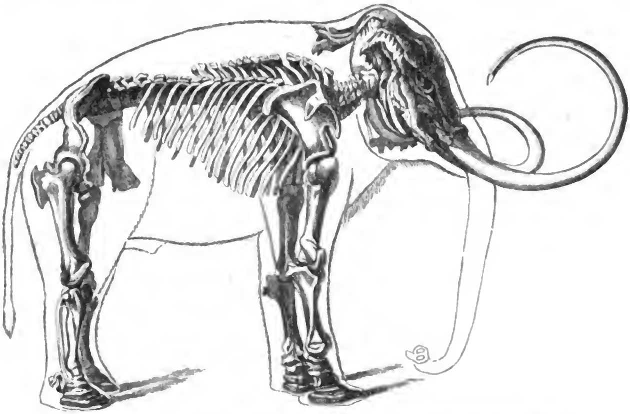


Fig. 1913.
Elephas primigenius Blumb. Vollständiges Skelet aus gefrorenem Boden von Sibirien im Petersburger Museum.

Die Zahl der Querhügel vermehrt sich an jedem neu auftretenden Zahn, so dass sogenannte »isomere Zwischenzähne« mit gleicher Jochzahl, wie sie für ***Mastodon*** charakteristisch sind, bei ***Elephas*** nicht vorkommen. Bei den genauer bekannten ***Elephas***-Arten verhält sich die Zahl der Querjoche folgendermaassen:

	D^1	D^2	D^3	M_1	M_2	M_3
1. ***Elephas Africanus***	3/3	6/6	7/7	7/7	8/8–9	10/11
2. » ***planifrons***	3/3	6/6	7/7	7/7	8/8–9	10/10–11
3. » ***meridionalis***	3/3	5–6/5–6	7–8/7–8	8–9/8 9	8–11/9–11	10–14/11–14
4. » ***melitensis***	3/3	5/5	8–9/8–9	8–9/8–9	10/10	12/12
5. » ***mnaidriensis***	3/3	6/6	8–9/8–9	8–9/8–9	10/10	12–13/12–13
6. » ***antiquus***	3/3	5–7/6–8	8–11/9–11	9–12/10–12	12–13/12–13	15–20/16 21
7. » ***hysudricus***	3/3	5–7/7–9	9–11/9–11	9–12/9–12	10–12/12–13	13–17/14–18
8. » ***indicus***	4/4	8/8	12/12	12–14/12–14	16–18/16–18	24/24–27
9. » ***primigenius***	4/4	6–9/6–9	9–12/9–12	9–15/9–15	14–16/14–16	18–27/18–27

Falconer theilt die Gattung *Elephas* in zwei Subgenera ein: *Loxodon* (Fig. 1911) mit verhältnissmässig niedrigen und wenig zahlreichen Querhügeln, die bei der Abkauung häufig rhombische Gestalt erhalten, und *Euelephas* (Fig. 1912) mit hohen und zahlreichen, stark zusammengedrückten Querhügeln, deren vordere und hintere Flächen parallel verlaufen.

Fossile Elephanten erscheinen zuerst im oberen Miocän von Ostindien (*E. planifrons* und *hysudricus* Falc. Cautl.); sie scheinen sich von dort nach Westen verbreitet zu haben und kommen im Pliocän auch in Europa vor (*E. meridionalis* Nesti). Ihre Hauptverbreitung erlangten sie jedoch erst im jüngeren Pliocän und Pleistocän, wo sie Europa, Nordafrika, Asien, Nordamerika und Südamerika bewohnten. Die Unterscheidung der Arten ist schwierig, wenn, wie dies meist der Fall ist, nur vereinzelte Zähne und unvollständige Skeletreste vorliegen.

E. meridionalis erreicht nach Gaudry eine Höhe von ca. 4 m und übertrifft an Grösse alle bis jetzt bekannten Landsäugethiere. *E. antiquus* Falcon. charakterisirt das ältere Diluvium von Europa, lebte aber auch noch im obersten Pliocän mit *E. meridionalis* zusammen. *E. mnaidriensis* Leith. Ad. und *E. melitensis* Falcon. aus Südeuropa (Sizilien, Malta) sind nach Pohlig Zwergrassen von *E. antiquus*. Weitaus die häufigste fossile Elephantenart ist *E. primigenius* Blumb. (Fig. 1912. 1913), das Mammuth. Seine mächtigen, 10—15 Fuss langen Stosszähne sind stark nach oben und aussen gekrümmt und zuweilen 250 Pfund schwer; die Backzähne hoch, breiter als bei *E. antiquus*, die Querjoche lamellenartig, enger, dichter gedrängt, zahlreicher, und der Schmelz auf der vorderen und hinteren Fläche weniger stark gefaltet. Reste vom Mammuth sind mit Ausnahme von Skandinavien und Finland im Diluvium von ganz Europa, in Nordafrika, in Nordasien bis zum Baikalsee und caspischen Meer und in Nordamerika verbreitet. Ganze Leichen mit langem, wolligem Haar finden sich in Sibirien im gefrorenen Boden. *E. Columbi* Falc. vertritt *E. primigenius* in den südlichen Vereinigten Staaten und Mexico.

7. Unterordnung. **Condylarthra.** Cope.[1])

Ausgestorbene plantigrade Hufthiere mit fünfzehigen Extremitäten. Astragalus mit verlängertem Hals und convexer distaler Gelenkfläche. Carpalia in zwei geradlinigen Reihen angeordnet. Gebiss vollständig. Backzähne bunodont. Humerus meist mit Foramen entepicondyloideum. Femur mit drittem Trochanter.

Die Condylarthren sind mit Ausnahme von einigen spärlichen Resten aus dem Eocän Europas auf die ältesten Tertiärablagerungen, die sogen. Puerco- und Wasatch Schichten des nordamerikanischen Westens beschränkt und erweisen sich als die primitivsten Vertreter der Hufthiere, aus denen wahrscheinlich die *Perissodactyla* und vielleicht auch die *Artiodactyla* hervorgegangen sind. Sie theilen im Schädel- und Skeletbau, sowie im Gebiss mancherlei Merkmale mit den *Creodontia* und stammen wohl von denselben Grundformen wie diese ab.

Der niedrige, langgestreckte Schädel ist wenig differenzirt und vereinigt Merkmale der *Creodontia*, Paarhufer und Unpaarhufer. Die Orbita sind hinten weit geöffnet; das Gehirn ungemein klein, das Kleinhirn hinter den glatten Hemisphären des Grosshirns gelegen. Der Processus postglenoidalis ist wohl entwickelt, das Gebiss vollständig. Schneidezähne und Eckzähne stimmen mit denen der *Creodontia* und primitiven Hufthiere überein; die Backzähne sind brachyodont, mehrwurzelig, die *P* einfacher,

---

[1]) *Cope, E. D.*, The Condylarthra. Amer. Naturalist 1884. S. 790. 892, und Trans. Amer. Philos. Soc. 1888. XVI. S. 298. — *Marsh, O. C.*, Amer. Journ. 1892 XLIII.

als die trigonodonten oder vierhöckerigen *M*. Der Zahnwechsel ist vollständig, der letzte Milchbackenzahn dem ersten *M* ähnlich.

Die plantigraden Extremitäten haben vorne und hinten fünf Zehen, wovon die drei inneren stärker entwickelt sind als die beiden äusseren. Ein Schlüsselbein fehlt; der Humerus besitzt fast immer ein Foramen entepicondyloideum, das Femur einen dritten Trochanter. Ulna und Radius, sowie Tibia und Fibula bleiben getrennt. Die zwei Reihen Carpalia sind beinahe serial angeordnet und häufig ein Centrale vorhanden (Fig. 1914). Die Fibula endigt wie bei den Carnivoren frei; auch der Tarsus stimmt im Wesentlichen mit dem der *Creodontia* überein; die gewölbte Endfläche des Astragalus ruht auf einem breiten Naviculare und berührt seitlich das hohe Cuboideum. Die tibiale Trochlea besitzt häufig eine Perforation für den Flector digitorum. Die Endphalangen sind distal abgeplattet, aber fast wie bei den Creodontiern zugespitzt.

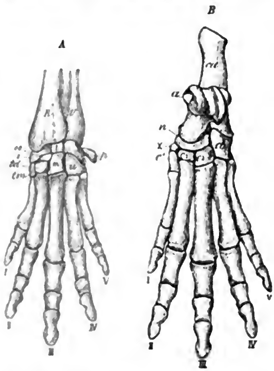


Fig. 1914.
Hyracops socialis Marsh. Unter-Eocän. Wasatch. Wyoming. *A* linker Vorderfuss, *B* linker Hinterfuss. $^2/_3$ nat. Gr. (Nach Marsh.) *R* Radius, *U* Ulna, *s* Scaphoideum, *l* Lunare, *p* Pisiforme, *ce* Centrale, *tm* Trapezium, *td* Trapezoid, *m* Magnum, *u* Unciforme, *ca* Calcaneus, *a* Astragalus, *n* Naviculare, *cb* Cuboideum, *c* ^{1,2,3}. Cuneiformia, *x* Epicuneiforme.

In der äusseren Erscheinung dürften die *Condylarthra* eher omnivoren Raubthieren als Hufthieren ähnlich gewesen sein. Die Beschaffenheit der Hand- und Fussgelenke gestattete keine sehr rasche Bewegung, und das Gebiss lässt eine Ernährung durch pflanzliche und thierische Kost vermuthen. Die grössten Formen erreichten die Dimensionen eines Bären, die kleinsten die eines Marders.

1. Familie. **Periptychidae.** Cope.

Obere M trigonodont, oder quadrituberculär. Obere und untere P ziemlich gross, meist einspitzig, zuweilen noch mit einer niedrigen Innenspitze. Tibiale Gelenkfläche des Astragalus gewölbt, in der Mitte vertieft. Naviculare seitlich nur mit dem Calcaneus und Cuboideum verbunden.

Im untersten Eocän (Puerco-Stufe) von Neu-Mexico und Wyoming.



Fig. 1915.
Periptychus rhabdodon Cope. Unter-Eocän. Puerco. Neu-Mexico. *A* obere Backzähne, *B* Unterkiefer. $^2/_3$ nat. Gr. (Nach Cope.)

Von den hierher gehörigen Gattungen *Periptychus* (Fig. 1915), *Haploconus*, *Anisonchus*, *Ectoconus* Cope sind nur die erste und letzte genauer bekannt. Vereinzelte Backzähne aus dem Bohnerz von Egerkingen werden von Rütimeyer der Gattung *Periptychus* zugeschrieben.

2. Familie. **Phenacodontidae.** Cope.

Obere M mit vier Haupthöckern und zwei Zwischenhöckern; die zwei vordersten P einspitzig, die beiden hinteren P mit Hauptspitze und ein bis zwei Innenspitzen. Tibiale Trochlea des Astragalus in der Mitte ausgehöhlt. Naviculare seitlich mit dem Calcaneus und Cuboideum gelenkig verbunden.

Die *Phenacodontidae* unterscheiden sich durch vollständigere Ausbildung der Praemolaren, welche bei den vorgeschrittenen Formen zwei Nebenhöcker besitzen, durch die Beschaffenheit des Tarsus und durch den längeren Hals von den Periptychiden.

Im unteren Eocän von Nordamerika und Europa.

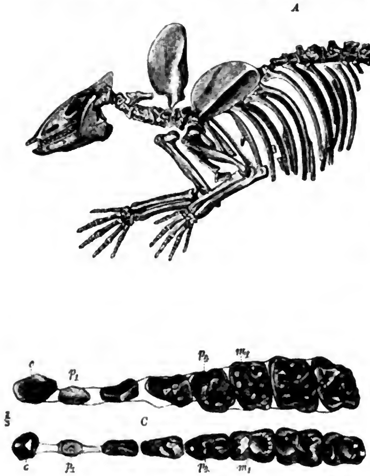


Fig. 1916. *Phenacodus primaevus* Cope. Unter-Eocän. Wasatch. Wyoming.
A Skelet,
B Oberkieferzähne,
C Unterkieferzähne.
$^2/_3$ nat. Gr. (Nach Cope.)

Phenacodus Cope (Fig. 1916). Von den zwei in vollständigen Skeleten aus dem Eocän (Wasatch-Stufe) von Wyoming bekannten Arten (*Ph. primaevus* und *Wortmani* Cope) besass die erste die Grösse eines Tapirs, die zweite die einer Dogge. Nach Rütimeyer auch im Bohnerz von Egerkingen.

Die Gattungen *Protogonia, Diacodexis* Cope und *Thinotherium* Marsh aus dem unteren Eocän von Nordamerika sind ungenügend bekannt, gehören vielleicht zu den *Creodontia*.

3. Familie. **Meniscotheridae.**

Zahnreihe nahezu geschlossen. Obere M quadrituberculär mit W-förmiger Aussenwand, zwei leistenförmigen, gebogenen Zwischenhügeln und zwei ungleichen, conischen Innenhöckern. Die hinteren P trituberculär. Untere M und letzter P aus zwei Vförmigen Halbmonden zusammengesetzt, die drei vorderen P einspitzig. Astragalus stark verlängert, das distale Ende gewölbt. Schwanz lang.

Im unteren Eocän (Wasatch-Beds) von Neu-Mexico und im Bohnerz von Egerkingen.

Meniscotherium Cope (Fig. 1917), ***Hyracops*** Marsh (Fig. 1914) aus dem unteren Eocän von Mexico, ***Meniscodon*** Rütimeyer im Bohnerz von Egerkingen.

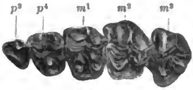


Fig. 1917.
Meniscotherium terrae-rubrae Cope. Unt Eocän (Wasatch-Stufe). Neu-Mexico. Die drei oberen Molaren und zwei letzten Praemolaren in nat. Gr. (Nach Cope.)





Fig. 1918.
Pleuraspidotherium Aumonieri Lemoine. Unterstes Eocän. Cernays bei Reims *A* obere, *B* untere Backzähne. 7/8. (Nach Lemoine.)

4. Familie. **Pleuraspidotheridae.** Lemoine.

Gebiss vollständig. J, C und P_1 conisch, zugespitzt. Zwischen P_1 und P_2 oder P_3 ein kleines Diastema. Obere M mit vier Vförmigen Höckern und einem schwach entwickelten vorderen Zwischenhöcker. $P^4 = M^1$, P^3 mit einfachem Innenhöcker. Untere M, sowie P_4 und P_3 mit vier paarig gegenüberstehenden conischen Höckern und einem unpaaren Vorderhöcker. Die Endphalangen der fünfzehigen Füsse schmal, distal jederseits mit einer schwachen flügelartigen Ausbreitung.

Die beiden hierher gehörigen Gattungen (***Pleuraspidotherium*** [Fig. 1918] und ***Orthaspidotherium*** Lemoine) aus dem untersten Eocän von Cernays bei Reims erreichen nicht ganz die Grösse eines Fischotters.

8. Unterordnung. **Perissodactyla.** (Owen.) Unpaarzeher.[1]
(*Mesaxonia* Marsh.)

Unguligrade Hufthiere mit vorwiegend entwickelter Mittelzehe; meistens am Hinterfuss drei, am Vorderfuss drei bis vier Zehen, zuweilen an beiden Füssen nur eine Zehe. Astragalus mit tief ausgefurchter Gelenkrolle, distal abgestutzt. Hand- und Fusswurzelknochen alternirend. Gebiss meist vollständig. Backzähne lophodont, seltener bunodont. Femur mit drittem Trochanter. Fibula nicht mit dem Calcaneus articulirend.

Die Perissodactylen bilden eine äusserst formenreiche Abtheilung von herbivoren Hufthieren, von denen heute nur noch die drei Gattungen *Tapirus, Rhinoceros* und *Equus* existiren, während sie in früheren Erdperioden und zwar vom ältesten Eocän an bis zum Pleistocän eine grosse Verbreitung besassen und zahlreiche erloschene Gattungen und Arten aufweisen. Sie sind alle ausgezeichnet durch die kräftige Entwickelung der dritten oder Mittelzehe im Vorder- und Hinterfuss, welche bei den specialisirtesten Formen (*Equus*) ganz allein die Körperlast trägt und in allen Fällen die Hauptaxe der Extremitäten enthält.

Der Schädel gewinnt durch das Ueberwiegen der Gesichtsknochen über die Gehirnkapsel verlängerte Form. Das Hinterhaupt fällt steil ab, die Condylen sind quer convex, die grossen Schläfengruben von einer Crista temporalis überdacht. Die Nasenbeine ragen frei über die seitlich offenen, weit zurückreichenden Nasenlöcher vor, welche unten vom Zwischenkiefer

---

[1]) *Owen, Rich.*, Quart journ. geol. Soc. 1847. IV. S. 103. — *Cope, E. D.*, The Perissodactyla. Amer. Naturalist 1887 (Nov.) S. 985. — *Osborn, H. F.*, Mammalia of the Uinta Formation. III. The Perissodactyla. Trans. Amer. Philos. Soc. 1889. XVI. pt. IV. The Evolution of the Ungulate Foot ibid.

und öfters auch noch vom Oberkiefer begrenzt werden. Zuweilen (*Rhinoceridae*) tragen die Nasenbeine auf rauhen, polsterartigen Flächen Hörner, oder es können sich auf denselben knöcherne Protuberanzen von verschiedener Grösse erheben (*Titanotheridae*). Die Augenhöhlen sind in der Regel hinten weit offen, und nur bei den jüngsten Gattungen der Equiden ringsum knöchern begrenzt. An der Zusammensetzung des Jochbogens nimmt der Processus zygomaticus des Schläfenbeins erheblichen Antheil.

Das definitive Gebiss der Perissodactylen besteht in seiner typischen Entwickelung aus je drei Schneidezähnen, einem Eckzahn und sieben Backzähnen in jeder Kieferhälfte oben und unten. Diese Zahnformel gilt für sämmtliche eocänen Gattungen. Die Modernisirung des Gebisses veranlasst bei jüngeren und vorgeschritteneren Formen eine Reduction, zuweilen sogar vollständige Verkümmerung der Schneidezähne, der oberen, seltener auch der unteren Eckzähne und der vordersten Prämolaren. Die Backzähne sind bei den primitiveren Formen brachyodont, bei einzelnen vorgeschritteneren Gattungen prismatisch. Die älteren Perissodactylen haben vorwiegend heterodonte, die jüngeren homöodonte Backzähne. Die ursprünglich vierhöckerige Krone bleibt höchst selten rein bunodont, meist sind die Höcker durch Joche verbunden (lophodont). Durch Einschaltung von kleineren Zwischenhöckern wird die Zahnkrone häufig verstärkt, und ebenso stellt sich bei vorgeschritteneren Formen nicht selten über dem Schmelz eine Cementhülle ein.

Das Milchgebiss besteht aus Schneidezähnen, Eckzähnen und Backzähnen; davon stimmen die zwei erstgenannten mit denen des definitiven Gebisses überein; die Milchbackenzähne dagegen gleichen nur bei den homöodonten Formen ihren Ersatzzähnen, bei den heterodonten besitzen die zwei hinteren Milchzähne die Ausbildung der vorderen Molaren, und nur der vorderste zeichnet sich in der Regel durch reducirtere Form aus.

Die Wirbelsäule ist aus 7 Halswirbeln, 22 Rücken- und Lendenwirbeln, 5—6 Sacralwirbeln und mindestens 13 oder mehr Schwanzwirbeln zusammengesetzt. Ein Schlüsselbein fehlt. Humerus kurz, gedrungen, ohne Foramen entepicondyloideum, die Fossa olecrani niemals durchbohrt. Radius und Ulna bald gleichmässig entwickelt, getrennt, bald distal verschmolzen.

Im Carpus (Fig. 1921. 1926) besteht die proximale Reihe aus vier Knöchelchen (Scaphoideum, Lunare, Cuneiforme und Pisiforme), die distale aus Trapezium, Trapezoid, Magnum, Unciforme. Ein Centrale fehlt. Verwachsungen von benachbarten Knöchelchen kommen nie vor, wohl aber findet durch eine seitliche Verschiebung der distalen Reihe und durch eine Zunahme des Tiefendurchmessers eine ungemein feste Verkeilung der Knöchelchen statt. Das Scaphoideum wird nicht mehr, wie bei den *Condylarthra* ausschliesslich vom Trapezoid, sondern vom Trapezoid und Magnum getragen, und häufig ist die Facette des Magnum beträchtlich grösser als die des Trapezoids; das Lunare stützt sich auf Magnum und Unciforme, und nur das Cuneiforme hat ein einziges distales Knöchelchen (das Unciforme) zur Unterlage. Bei den Formen mit drei nahezu gleichlangen Zehen ist der Carpus schmal und verhältnissmässig hoch, bei den jüngeren Equiden mit ungemein starker Mittelzehe gewinnt das Magnum beträchtlich an Ausdehnung, schiebt das Unciforme, sowie das Trapezoid nach der Seite und drückt das Trapezium ganz aus der Fusswurzel heraus, so dass es schliesslich ganz verschwindet. Von den Metacarpalien sind im Maximum vier, meist drei und beim Pferd nur eines, das *Mc* III, entwickelt. Der Daumen fehlt stets, der kleine Finger bleibt, wenn vorhanden, kürzer als die übrigen. Die Metacarpalia drängen sich mit ihren schwach concaven proximalen Gelenken etwas zwischen die Carpalia ein und zeigen gleichfalls alternirende Anordnung. Die Länge der Metapodien variirt ausserordentlich. Im Allgemeinen bedeutet Verlängerung der Metacarpalia einen Fortschritt und geht meist mit Reduction der seitlichen Zehen Hand in Hand. Wird die

Körperlast nach und nach auf die einzige Mittelzehe übertragen, so bildet sich am distalen convexen Gelenke des *Mc III* ein zugeschärfter medianer Leitkiel aus, welcher eine seitliche Verschiebung der Zehen verhindert. Bei den älteren, drei- oder vierzehigen Perissodactylen fehlen die Leitkiele ganz oder sind nur auf der Hinterseite entwickelt. Die dreieckigen, unten abgeplatteten Endphalangen sind von Hufen umgeben.

Der Oberschenkel zeichnet sich durch einen vorspringenden, manchmal ungemein stark entwickelten dritten Trochanter aus. Tibia und Fibula sind bei den Formen mit wenig überwiegender Mittelzehe vollständig entwickelt und ihrer ganzen Länge nach frei, bei den jüngeren Equiden verkümmert die Fibula zu einem kurzen, am proximalen Gelenk angehefteten Griffelknochen.



Fig. 1919.[1] *Palaeotherium.* Calcaneus. *as, p'* Facetten für den Astragalus, *cub* Facette für das Cuboideum.



Fig. 1920. *Palaeotherium.* Astragalus. *t* Trochlea, *n, cub* Facetten für das Naviculare und Cuboideum, *c, c'* Berührungsfläche mit dem Calcaneus, *a* Grube zur Aufnahme des unteren Endes der Tibia.

Von den Tarsalknochen hat der Calcaneus (Fig. 1919) einen verlängerten abgestutzten und mit rauher Endfläche versehenen Stiel (tuber calcis) und ein nach innen vorspringendes, den Astragalus stützendes und mit drei Facetten versehenes Sustentaculum. Der Astragalus (Fig. 1920) hat oben und vorne eine tief ausgefurchte Gelenkrolle (*t*) für die Tibia, auf der inneren und hinteren Seite drei Facetten für den Calcaneus und an dem abgestutzten, entweder ebenen oder schwach gewölbten distalen Ende eine grosse Facette für das Naviculare (*n*) und eine kleine für das Cuboideum (*cub*). Zwischen den beiden Knochen der proximalen und der distalen Reihe liegt ein niedriges, ausschliesslich vom Astragalus bedecktes Naviculare, welches durch die drei Cuneiformia der distalen Reihe gestützt wird. Das Cuboideum ist hoch, trägt den Calcaneus, articulirt aber auch stets mit dem Astragalus. Verwachsungen von zwei oder drei Cuneiformia kommen nur bei den vorgeschritteneren Equiden vor, sonst bleiben alle Tarsalia gesondert. Die Reduction der Seitenzehen ist am Hinterfuss vollständiger und constanter als am Vorderfuss (Fig. 1921 u. 1926). Der Hinterfuss ist somit entweder dreizehig oder bei den jüngeren Equiden einzehig, die Metatarsalia schieben sich mit ihren meist ebenen proximalen Gelenkflächen nicht zwischen die Tarsalia ein.

Die Perissodactylen lassen sich in 4 Familien: *Tapiridae, Equidae, Rhinoceridae* und *Titanotheridae* eintheilen.

1. Familie. **Tapiridae.**[1])

Nasenbeine frei vorragend, kurz. Gebiss vollständig $\left(\frac{3.\ 1.\ 4-3.\ 3}{3.\ 1.\ 4-3.\ 3}\right)$. *Schneidezähne zugespitzt, meisselförmig, Eckzähne conisch. Backzähne brachyodont. P meist einfacher als M, bei den geologisch jüngsten Formen den M gleich. Obere M mit zwei durch eine einfache Wand verbundenen Aussenhöckern und zwei geraden Querjochen, welche die Aussenhügel mit den beiden inneren verbinden. Zwischenhügel fehlen. Untere M mit zwei rechtwinklig oder schief zur Längsaxe gerichteten Querjochen. Vorderfuss mit vier, Hinterfuss mit drei Zehen.*

Die Tapiriden enthalten grosse, mittelgrosse und kleine Hufthiere, deren einzige noch jetzt existirende Gattung im tropischen Amerika und in Südasien lebt. Die fossilen Formen beginnen im unteren Eocän von Europa und

---

[1]) *Maack, G.*, Unters über Lophiodonfossilien von Heidenheim. Jahresbericht naturhist. Ver. Augsburg. XVIII. 1865. — *Osborn, H. F*, and *Wortmann, J. L.*, Fossil Mammals of the Wasatch and Wind River Beds. Bull Amer. Mus. of nat. history 1892. IV. S. 90—94 und 124—132. — *Meyer, H. v*, Fossile Reste des Genus Tapir. Palaeontographica. 1867. Bd. XV.

Nordamerika, reichen in beiden Continenten bis ins Pliocän und haben sich im Pleistocän auf Ostasien und Südamerika zurückgezogen. Sie bilden eine isolirt stehende Gruppe unter den Perissodactylen, über deren Abstammung nichts Sicheres bekannt ist.

Sämmtliche Tapiriden besitzen ein vollständiges Gebiss; die Eckzähne sind in der Regel durch ein Diastema von den Backzähnen getrennt; letztere stets kurz (brachyodont) und die Krone von einem Basalwülstchen (Cingulum) umgeben, das am vorderen Aussenecк der Oberkieferzähne einen mehr oder weniger kräftigen dritten Pfeiler (Parastyl) bildet. Die Querjoche, welche die inneren und äusseren Höcker der Backzähne verbinden, verlaufen fast geradlinig (ortholophodont), im Unterkiefer sind die vorderen Schenkel der ursprünglich V förmigen Joche ganz verwischt, so dass in der Regel nur die hinteren Schenkel einfache Querjoche bilden. Bei allen alttertiären Gattungen unterscheiden sich sämmtliche Praemolaren durch einfacheren, häufig noch trituberculären Bau von den Molaren, beim lebenden Tapir beschränkt sich die Reduktion auf den vordersten *P*, die übrigen *P* haben das Aussehen der ächten *M* erhalten. Im Oberkiefer sind in der Regel 4, im Unterkiefer 4—3 *P* vorhanden, denen Milchzähne vorausgehen, welche im Wesentlichen den *M* gleichen. Im Unterkiefer tritt eine Verkümmerung des vordersten *P* bei vielen Gattungen ein, während der Oberkiefer meist die volle Zahl (4) behält. Nur die eocäne Gattung *Lophiodon* besitzt auffallender Weise oben und unten nur 3 Praemolaren. Der Schädel der Tapiriden ist gestreckt, die Schnauze verschmälert, die Gehirnhöhle mässig gross; die Orbita sind hinten nicht knöchern umgrenzt, die Nasenbeine frei vorragend, bei den älteren Formen sehr lang und gross, bei *Tapirus* kurz und dreieckig, Raum für einen kurzen Rüssel lassend. Nasenöffnung gross, weit zurückreichend; Postglenoidal- und Paroccipitalfortsätze wohl entwickelt. Die Extremitäten (Fig. 1921) haben mässige Länge, sind schlanker, als die der Rhinoceriden, jedoch plumper, als die der meisten Equiden; Ulna und Radius bleiben vollständig getrennt und haben nahezu gleiche Stärke. Im Carpus ruht das Scaphoideum auf dem Trapezoid und Magnum, das Lunare auf Magnum und Unciforme. Das Magnum trägt die Hauptlast und wird von Metacarpus *II* und *III* gestützt. Der Vorderfuss ist bei allen genauer bekannten Gattungen vierzehig, der Hinterfuss dreizehig. Am Hinterfuss zeichnet sich das Femur durch einen mässig entwickelten dritten Trochanter aus, die Fibula ist stets vollständig entwickelt. Der Astragalus besitzt eine ausgefurchte Trochlea, distal eine grosse, abgestutzte Gelenkfläche für das Naviculare und eine kleine für das Cuboideum. Der Bau des Carpus und Tarsus stimmt bei sämmtlichen Vertretern der Tapiriden ziemlich genau überein und zeigt seit der Tertiärzeit keinen wesentlichen Fortschritt.

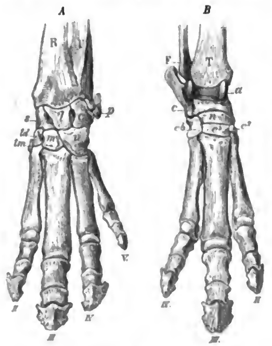


Fig. 1921.
Tapirus Americanus Lin. *A* linker Vorderfuss, *B* rechter Hinterfuss. ⅓ nat. Gr.

1. Unterfamilie. **Lophiodontinae.**

Obere und untere M mit zwei schiefen Querjochen. Sämmtliche oder nur die beiden vorderen P einfacher als die Molaren.

Nur fossil im Eocän von Europa und Nordamerika.

Heptodon Cope. Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 4.\ 3.}{3.\ 1.\ 4.\ 3.}$ Sämmtliche *P* einfacher als die *M*. Unter-Eocän (Wasatch- und Wind River-Stufe) Wyoming. *H. ventorum, calciculus* Cope.

Helaletes Marsh (*Dilophodon, Desmatotherium* Scott). Ob. Eocän (Bridger- und Uinta-Stufe). Nordamerika.

Lophiodon Cuv. (*Tapirotherium* Blv.) (Fig. 1922). Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 3.\ 3.}{3.\ 1.\ 3.\ 3.}$ Die beiden Aussenspitzen der *M* sind durch eine Wand verbunden. *P* einfacher als die *M*. Letzter unterer *M* mit starkem Talon. Die Gattung *Lophiodon* ist im unteren und mittleren Eocän Europas ziemlich verbreitet. Man kennt mehr als ein Dutzend Arten, welche in der Grösse zwischen Tapir und Rhinoceros schwanken.

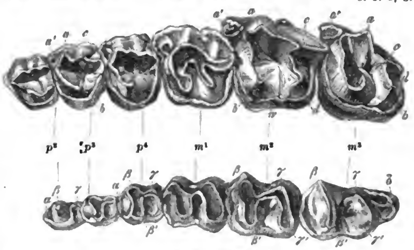


Fig. 1922.
Lophiodon Isselense Cuv. Mittel-Eocän. Issel, bei Castelnaudary. Aude. Zahnreihe des linken Oberkiefers und Unterkiefers, 1/2 nat. Gr. (Nach Filhol.)

2. Unterfamilie. Tapirinae.

Untere M mit zwei rechtwinklig zur Längsaxe stehenden Querjochen. Die P bei den geologisch älteren Formen einfacher, bei den jüngeren den M gleich.

Fossil im Eocän, Miocän und Pliocän in Europa, Nordamerika und Asien. Lebend in Südasien und Südamerika.

Lophiodochoerus Lemoine. Unter Eocän von Ay bei Reims. *L. Peroni* Lemoine.

Systemodon Cope. Zahnreihe beinahe geschlossen. Obere *M* mit zwei selbständig entwickelten und fast gleichen Aussenhöckern, welche durch zwei Querjoche mit den inneren Höckern verbunden sind. Die drei hinteren *P* trigonodont, vorderster *P* klein, einspitzig. Untere *M* mit zwei Querjochen, der letzte mit starkem Talon. Häufig im unteren Eocän (Wasatch-Stufe) von Wyoming und Neu-Mexico. *S. tapirinus*, Cope.

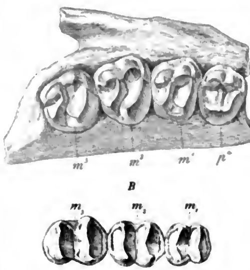


Fig. 1923.
Protapirus priscus Filhol. Quercy. *A* letzter oberer *P* und drei *M*. *B* die drei hinteren *M* des Unterkiefers in nat. Gr. (Nach Filhol.)

Isectolophus Scott und Osborn. Ob. Eocän (Uinta- und Bridger-Stufe) von Nordamerika. Wahrscheinlich auch im Bohnerz von Egerkingen (*Lophiodon annectens* Rütim.).

Protapirus Filhol (Fig. 1923). Letzter oberer *P* mit zwei äusseren und nur einem sehr stark entwickelten und scheinbar aus der Verbindung von zwei Höckern entstandenen Innenhöcker. Die unteren *M* mit zwei einfachen, rechtwinklig zur Längsaxe gerichteten Querjochen. M_3 ohne Talon. Im oberen Eocän (Phosphorit) des Quercy und im Bohnerz des Eselsberg bei Ulm. *P. priscus* Filhol.

Tapiravus Marsh. Miocän von New-Jersey und Pliocän der Rocky-Mountains.

Tapirus Linné (*Elasmognathus* Gill) (Fig. 1921. 1924. 1925). Die zwei Aussenspitzen der oberen vierseitigen *M* durch eine Wand verbunden und mit den beiden Innenspitzen durch ein fast rechtwinklig zur Längsaxe verlaufendes Querjoch vereinigt. Basalwulst am vorderen Ausseneck ein Pfeilerchen bildend. Die drei hinteren *P* den *M* ähnlich und mit zwei Querjochen versehen, der vordere dreieckig und trituberculär. Ob. Eckzahn durch eine weite Lücke von P^1 getrennt, den Schneidezähnen genähert. Untere *M* mit zwei rechtwinklig zur Längsaxe verlaufenden Querjochen. Die zwei hinteren $P = M$, der vordere *P* verlängert, dreieckig. Schädel mit sehr kurzen, vorne zugespitzten und vorragenden, zuweilen durch eine Wand gestützten Nasenbeinen. Vorderfuss vierzehig, Hinterfuss dreizehig. Lebend in Süd- und Centralamerika und in Südindien. Fossile Tapire waren in der Miocän- und Pliocänzeit in Europa und Asien und im Pleistocän in Südamerika verbreitet. *T. helveticus* Meyer, *T. Suevicus* Fraas, *T. priscus* Kaup, *T. Hungaricus* Meyer im Miocän von Europa. *T. Arvernensis* Croiz. und Job. im Pliocän.

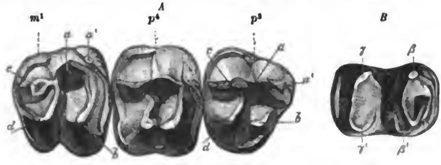


Fig. 1924.
Tapirus Helveticus Meyer. Unt. Miocän. Eselsberg bei Ulm. *A* Erster Molar und die beiden hinteren Praemolaren des Oberkiefers. *B* Ein Unterkiefer-Molar (nat. Gr.).

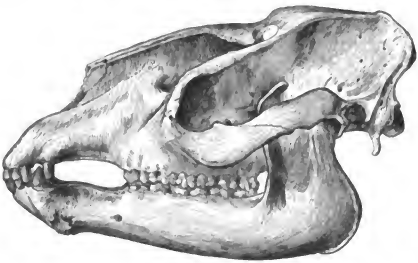


Fig. 1925.
Schädel von *Tapirus* (*Elasmognathus*) *Bairdius* Gill. Recent. Panama. 1/8 nat. Gr.

2. Familie. **Equidae.**[1])

Nasenbeine frei vorragend, vorne zugespitzt, hornlos. Gebiss vollständig. Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 4-3.\ 3.}{3.\ 1.\ 4-3.\ 3.}$ *J meisselförmig. P bei den geologisch älteren Formen einfacher als die M, bei den jüngeren den M gleich. Obere M aus zwei in der Regel zu einer Aussenwand verbundenen Aussenhöckern, zwei Innenhöckern und*

[1]) *Burmeister, Herm.*, Die fossilen Pferde der Pampasformation. Buenos Aires 1875 u. Supplem. 1889. — *Cope, E. D.*, Proceed. Amer. Philos. Soc. 1889. XXVI. S. 429. — *Hensel, Reinh.*, (Hipparion) Abh. Berl Akad 1860 u. 1862. — *Huxley, Th.*, Adress deliv. at the anniv. meeting of the geol. Soc. Quart journ. 1870. vol. XXVI. — *Kowalewsky, W.*, Sur l'Anchitherium Aurelianense et sur l'histoire paléontologique des Chevaux. Mem. de l'Ac. imp. St. Petersb. XX 1873. — *Major, C. J. Forsyth*, Beiträge zur Geschichte der fossilen Pferde, insbesondere Italiens. Abh. Schweiz.

meist zwei conischen oder leistenartig verlängerten oder halbmondförmig gebogenen Zwischenhöckern bestehend. Die Innen- und Zwischenhöcker in der Regel durch Joche verbunden. Untere M bei den primitivsten Formen vierhöckerig, in der Regel aber aus zwei V- oder halbmondförmigen, nach innen geöffneten Jochen zusammengesetzt. Vorderfuss vier-, drei- bis einzehig; Hinterfuss drei- bis einzehig.

Die Equiden bilden die formenreichste, in ihren Endgliedern am stärksten differenzirte, aber zugleich auch genealogisch geschlossenste Familie der Perissodactylen. Sie beginnen im älteren Eocän und gipfeln in der noch jetzt existirenden Gattung *Equus*. Wie gross nun auch der Unterschied zwischen einem Pferd und den kleinen, vierzehigen, eocänen Anfangsformen sein mag, so sind doch die einzelnen Gattungen der Equidenreihe morphologisch so enge mit einander verknüpft, dass kaum ein lehrreicheres Beispiel für die allmähliche Umgestaltung und Specialisirung eines bestimmten Organisationstypus der Säugethiere gefunden werden kann. Die drei Unterfamilien *Hyracotherinae, Palaeotherinae* und *Equinae* weichen nur durch graduelle Unterschiede von einander ab und stellen lediglich zeitlich getrennte Abstufungen der Entwickelungsreihe dar.

Der Schädel ist langgestreckt, niedrig; die Stirn breit, das Gehirn gross und stark gefaltet. Die oben glatten, hornlosen und zugespitzten Nasenbeine ragen frei über die zuweilen weit zurückreichende Nasenöffnung vor, welche unten vom Oberkiefer und Zwischenkiefer begrenzt wird. Die Orbita sind bei den älteren Gattungen gross, hinten weit offen, bei den jüngeren kleiner und ringsum knöchern begrenzt. Lacrimalia ausgedehnt. Processus postglenoidalis und paroccipitalis wohl entwickelt.

Sämmtliche Equiden besitzen oben und unten jederseits drei Schneidezähne, einen Eckzahn und sechs bis sieben Backzähne. Bei den jüngeren Formen umschliesst der Schmelz der Schneidezähne eine Vertiefung (Marke), welche allmählich durch Abkauung verschwindet. Das Diastema zwischen den conischen Eckzähnen und Backzähnen vergrössert sich bei den jüngeren Gattungen in Folge von Verlängerung der Gesichtsknochen. Bei den Backzähnen herrscht eine Tendenz nach Homoeodontie und zugleich nach Umwandlung der anfänglich kurzen, mehrwurzeligen (brachyodonten) in hohe, prismatische, unten offene oder erst spät geschlossene (hypselodonte) wurzellose Zähne. Die Krone ist vierseitig, mehr oder weniger flach und nur mit mässig vorragenden Höckern oder Falten versehen. Die oberen *M* besitzen vier Haupthügel, zwei äussere und zwei innere, von Vförmiger Gestalt und in der Regel noch zwei Zwischenhöcker von verschiedener Grösse und Ausbildung. Bei den ältesten Gattungen bleiben die inneren und äusseren Innenhügel getrennt, und nur die Zwischenhügel sind mit den inneren durch schwache Leisten verbunden; bei weiterer Entwickelung vereinigen sich nicht nur die Aussenhöcker zu einer geschlossenen W-förmigen Aussenwand, sondern auch die Innen- und Zwischenhügel zu schrägen und halbmondförmigen Jochen. Das Basalwülstchen bildet ausserdem häufig ein accessorisches Höckerchen oder Säulchen am vorderen Ausseneck und ein zweites in der Mitte des Hinterrandes. Von den oberen Prämolaren ist der vorderste stets klein und einfach; er fehlt niemals bei den eocänen Gattungen, wird jedoch bei den jüngeren Formen hinfällig und verschwindet, ehe der letzte *M* zum Durchbruch kommt. Die hinteren *P* sind bei den älteren Formen trituberculär, bei den jüngeren den *M* gleich. Im Unterkiefer tritt die Ueber-

---

pal. Ges. IV und VII. 1877—80. — *Marsh, O. C.*, Amer. Journ. Sc 1872. IV. 1874. VII. VIII. 1876. XII. 1879. XVII. 1892 XLIII. — *Nehring, A.*, Fossile Pferde aus deutschen Diluvialablagerungen. Ein Beitrag zur Geschichte des Hauspferdes. Berlin 1884 — *Rütimeyer, L.*, Beiträge zur Kenntniss der fossilen Pferde und vergl. Odontographie der Hufthiere. Verh. d. naturf. Ges. Basel 1863. Bd. III und Abh. Schweiz paläont. Ges. 1875. Bd II — *Scott, W. B.*, on the Osteology of Mesohippus and Leptomeryx. Journal of Morphology. 1891. V. 3.

einstimmung der *P* mit den *M* meist etwas früher ein als im Oberkiefer. Bei *Hyracotherium* stehen die vier conischen Höcker einander paarweise oder alternirend gegenüber und bleiben entweder isolirt oder sind nur undeutlich durch Querjoche verbunden. Bei allen jüngeren Equiden sind die Backzähne lophodont. Die Praemolaren des definitiven Gebisses ersetzen oben und unten je drei Milchzähne; dem vordersten Milchzahn folgt in der Regel kein Praemolar. Bei sämmtlichen Equiden haben die zwei hinteren Milchzähne den Bau der vorderen Molaren und sind bei den heterodonten Gattungen stets vollständiger als ihre Ersatzzähne.

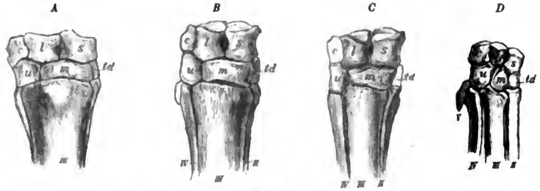


Fig. 1926.
Carpus und Metacarpus von *A Equus*, *B Hipparion*, *C Anchitherium*, *D Palaeotherium*. *c* Cuneiforme, *l* Lunare, *s* Scaphoideum, *u* Unciforme, *m* Magnum, *td* Trapezoid, *II—V* Metacarpalia II, III, IV und V.

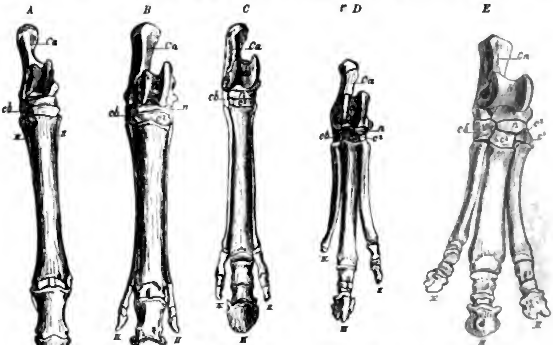


Fig. 1927.
Rechter Hinterfuss von *A Equus*, *B Hipparion*, *C Anchitherium*, *D Paloplotherium*, *E Palaeotherium*. *ca* Calcaneus, *a* Astragalus, *n* Naviculare, *cb* Cuboideum, *c* Cuneiformia, II—IV zweite bis vierte Zehe.

Die Extremitäten sind bei den ältesten Formen gedrungen, bei den jüngeren schlank und lang. Die Knöchelchen der beiden Carpalreihen alterniren miteinander. Das ursprünglich kleine os magnum wächst bei den jüngeren Formen stark in die Breite, drängt das Trapezoid nach innen und stützt gleichmässig das Lunare und Scaphoideum. Bei den primitiveren Gattungen sind 4 Metacarpalia entwickelt. Bei *Anchitherium* gewinnt *Mc III* in Folge der Ausdehnung des os magnum ein starkes Uebergewicht über die dünnen, seitlichen Metapodien, deren Zehen jedoch den Boden noch berühren. Bei *Hipparion* (Fig. 1926) und *Protohippus* nimmt der Metacarpus an Länge

zu, die seitlichen Metacarpalia *II* und *IV* sind dünn, reichen aber noch bis zum unteren Ende des ungemein starken *Mc III* und tragen kurze, den Boden nicht mehr berührende Afterzehen. *Mc V* ist nur noch als winziger Stummel angedeutet. Bei *Equus*, *Pliohippus* und *Hippidion* endlich wandeln sich die zwei seitlichen Metacarpalia in dünne, nach unten zugespitzte Griffelbeine um, die nur bis über die Mitte des starken und langen *Mc III* reichen; dieser besitzt allein drei kräftige Zehenglieder, wovon das letzte von einem grossen Huf umgeben ist. *Mc V* verschwindet vollständig.

Eine ähnliche Umbildung erleiden der Tarsus und Hinterfuss (Fig. 1927), so dass auch hier als Schlussresultat ein einzehiger Fuss mit zwei schwachen, seitlichen Griffelbeinen entsteht. Die Leitkiele am distalen Gelenke der Metapodien sind anfänglich auf die Hinterseite beschränkt, werden jedoch im Verlauf der Zeit immer stärker und theilen bei den jüngsten Gattungen das ganze Gelenk in zwei gleiche Hälften.

Die Equiden zerfallen in drei Unterfamilien (*Hyracotherinae, Palaeotherinae* und *Equinae*).

1. Unterfamilie. **Hyracotherinae.**

Orbita hinten offen. Zahnformel: $\left(\frac{3.\ 1.\ 4.\ 3}{3.\ 1.\ 4.\ 3}\right)$. *Backzähne sehr niedrig, mit starkem Basalband. Praemolaren meist einfacher als die Molaren. Obere M mit vier gegenüberstehenden Haupthöckern und zwei kleineren Zwischenhöckern; untere M mit vier Höckern. Sowohl die oberen als auch die unteren Höcker conisch oder häufiger Vförmig und namentlich die unteren durch Joche verbunden. Radius und Ulna getrennt, von nahezu gleicher Stärke. Vorderfuss mit vier, Hinterfuss mit drei Zehen.*

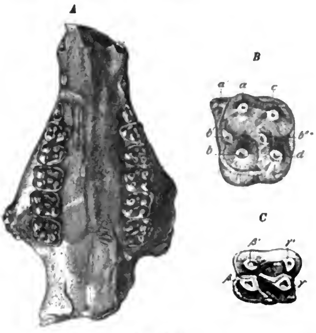


Fig. 1928.
Hyracotherium leporinum Owen. Unt. Eocän (Londonclay). *A* Schädelfragment von unten. Herne Bay. Insel Wight. $^{2}/_{3}$ nat. Gr. *B* zweiter oberer, *C* erster unterer Molar. $^{2}/_{1}$ nat. Gr. (Nach Owen.)

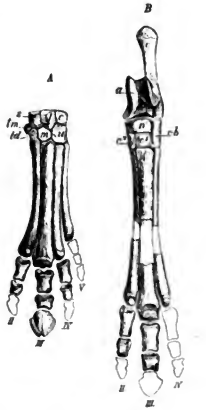


Fig. 1929.
Hyracotherium venticolum Cope. Eocän. Wyoming. *A* Vorderfuss, *B* Hinterfuss, $^{1}/_{2}$ nat. Gr. (Nach Cope).

Die Hyracotherien sind die ältesten und primitivsten Perissodactylen, welche zum Theil im Gebiss noch bunodonten Charakter bewahrt haben. Die conischen Aussenhöcker der oberen Backzähne bleiben entweder selbständig oder sind durch eine niedrige Aussenwand verbunden, auch sind die Innen- und Zwischenhöcker mit den äusseren entweder gar nicht oder nur durch unvollkommen

entwickelte Leisten oder Joche vereinigt. Die Praemolaren sind stets einfacher als die Molaren, meist tritubercular. Die Hyracotherinen lassen sich von den Condylarthren und speciell von *Phenacodus* ableiten und bilden ihrerseits den Ausgangspunkt des Equiden- und Tapiridenstammes.

Die Ueberreste dieser Familie finden sich nur im Eocän von Europa und Nordamerika.

Hyracotherium Owen (*Pliolophus* Owen) (Fig. 1928. 1929). Sämmtliche Backzähne von einem Basalwulst umgeben; die Höcker entweder isolirt oder nur undeutlich durch Joche verbunden. Der letzte untere *M* mit Talon. Schulterblatt mit wohl entwickeltem Processus coracoideus. Extremitäten schlank, ziemlich lang, digitigrad. Humerus mit durchbohrter Fossa olecrani, ohne Foramen entepicondyloideum. Radius und Ulna getrennt. Metacarpus *V* kürzer als *Mc II*. Oberschenkel etwas länger als Humerus, mit breitem drittem Trochanter.

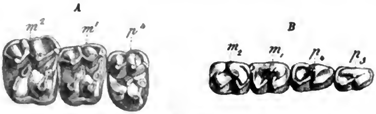


Fig. 1930.
Pachynolophus Desmaresti Gerv. *A* Oberkieferzähne aus dem Grobkalk von Gentilly bei Paris. *B* Unterkieferzähne aus dem Bohnerz von Egerkingen. Nat. Gr. (Nach Kowalewsky.)



Fig. 1931.
Pachynolophus siderolithicus Pictet. Ob. Molar $^2/_1$.

Im unteren Eocän von England (*H. leporinum* und *cuniculus* Owen), Frankreich und im Bohnerz von Egerkingen. Auch im Eocän von Nordamerika (Wasatch-, Green River- und Bridger-Stufe).

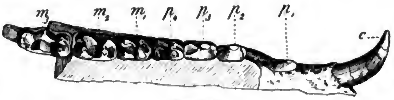


Fig. 1932.
Pachynolophus (Orotherium) Cristonensis Cope sp. Unt. Eocän. Wasatch, Wyoming. Linker Unterkieferast nat. Gr. (Nach Cope.)

Eohippus Marsh (*Ectocion* Cope). Obere *M* mit zwei getrennten Aussenhöckern, zwei Zwischen- und zwei Innenhöckern. *P* trigonodont. Im unteren Eocän (Wasatch-Beds) von Wyoming und Neu-Mexico. *E. pernix, validus* Marsh.

Pachynolophus Pomel (*Orotherium*, *Orohippus* p. p. Marsh, *Oligotomus* Cope) (Fig. 1930—1932). Obere *M* mit zwei pyramidalen, durch eine mässig gewölbte Aussenwand verbundenen Aussenhöckern, die bei ihrer Vereinigung eine verticale Medianfalte der Aussenwand bilden. Die beiden Innenhöcker conisch, die zwei Zwischenhöcker deutlich und fast gleich. Das Basalband bildet am vorderen Ausseneck eine kleine Falte. P^4 etwas kürzer, sonst aber wie M^1, der hintere Innenhöcker deutlich entwickelt. Untere *M* aus zwei scharf geknickten V förmigen Jochen bestehend, deren Innenhörner mit Ausnahme des vorderen zu spitzen Höckern anschwellen. Im unteren, mittleren und oberen Eocän von Frankreich, sowie im Bohnerz der Schweiz; ausserdem im Eocän von Nordamerika (*P. Cristonensis* Cope).



Fig. 1933.
Propalaeotherium Isselanum Gervais. Bohnerz. Egerkingen. Erster Molar und die beiden hinteren Praemolaren. Nat. Gr. (Nach Rütimeyer.)

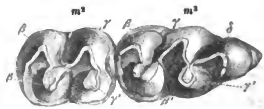


Fig. 1934.
Propalaeotherium Argentonicum Gerv. Mittel-Eocän. Argenton. Indre. Die beiden letzten unteren Molaren nat. Gr. (Nach Filhol.)

Lophiotherium Gerv. aus dem oberen Eocän von Alais ist auf Unterkieferzähne basirt, für welche die zugehörigen Oberkieferzähne noch nicht ermittelt sind.

Propalaeotherium Gervais (*Chasmotherium* Rütimeyer) (Fig. 1933. 1934). Obere *M* wie bei *Pachynolophus*, jedoch beträchtlich grösser. P^4 und P^3 trituberculär, mit starkem V förmigem Innenhöcker. Untere Backzähne aus zwei nach innen geöffneten, V förmigen Jochen gebildet; am vorderen Halbmond ist der vordere Schenkel häufig verkümmert. Die beiden Innenhügel plump, der vordere zweigipfelig. M_3 mit starkem Talon. Die zwei hinteren *P* den *M* ähnlich, die vorderen einfacher. Im mittleren Eocän von Nanterre, Issel, Argenton, Lautrec u. a. O. in Frankreich und im Bohnerz von Egerkingen.

Epihippus Marsh (*Orohippus* p. p. Marsh). Ob. Eocän (Uinta- und Bridger-Stufe). Wyoming.

2. Unterfamilie. Palaeotherinae.

Orbita hinten weit offen oder unvollständig knöchern begrenzt. Backzähne brachyodont, mehrwurzelig. Die zwei oder drei hinteren P in der Regel den M gleich, seltener einfacher. Obere M mit W förmiger Aussenwand und zwei schrägen Querjochen. Die zusammenstossenden Innenhörner der beiden Halbmonde der unteren M bilden eine oder zwei kleine Spitzen. Radius und Ulna meist getrennt. Vorder- und Hinterfuss dreizehig; die Seitenzehen den Boden erreichend.

Im Eocän und Miocän von Europa und Nordamerika.

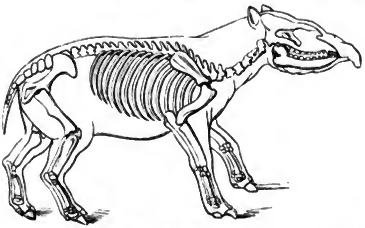


Fig. 1936.
Palaeotherium magnum Cuv. Restaurirt. (Nach Cuvier.)

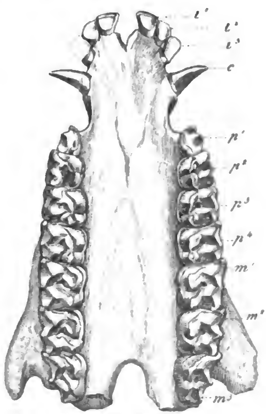


Fig. 1935.
Palaeotherium crassum Cuv. Lignit. Débruge bei Apt. Vaucluse. Unterseite des Schädels mit sämmtlichen Zähnen. ½ nat. Gr.

Palaeotherium Cuv. (Fig. 1926 *D*. 1927 *E*. 1935—1937). Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 5,\ 3.}{3.\ 1.\ 4,\ 3.}$ Ob. *M* und *P* mit Ausnahme des kleinen, dreieckigen P^1 gleich; Aussenwand W förmig, aus zwei verbundenen Höckern bestehend; Innenhöcker durch schiefe Querjoche mit der Aussenwand verbunden. Unterkieferbackzähne mit Ausnahme des vordersten aus zwei Halbmonden zusammengesetzt, die bei ihrer Vereinigung einen einfachen Hügel bilden; M_3 mit drei Jochen. Schneidezähne meisselförmig, Eckzähne conisch. Carpalia (vgl. Fig. 1826 *D*) ziemlich hoch und schmal. Von den drei nahezu gleich langen Metacarpalia ist das mittlere etwas stärker, als die beiden seitlichen; die drei Zehen

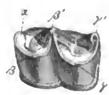


Fig. 1937.
Palaeotherium crassum Cuv. Erster unterer Molar. ¹/₁.

endigen in platten, distal verbreiterten Hufphalangen. Am Femur beginnt der dritte Trochanter etwas über der halben Länge und bildet eine vorspringende Leiste. Tibia und Fibula sind zuweilen distal verwachsen; die drei Cuneiformia discret entwickelt (Fig. 1927 *E*).

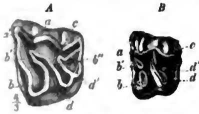


Fig. 1938.
A Anchilophus Desmaresti Gerv. Phosphorit. Quercy. Ob. Molar stark abgekaut $^4/_3$. *B Anchilophus Radegondensis* Gerv. Ob. Eocän (Bohnerz.) Mauremont. Schweiz. Ob. Molar in nat. Gr.

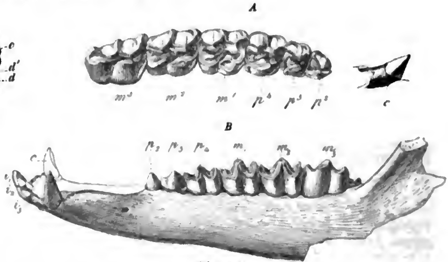


Fig. 1939.
Paloplotherium minus Cuv. Ob. Eocän (Lignit). Débruge bei Apt. *A* Oberkieferzähne, *B* Unterkieferzähne, $^2/_3$ nat. Gr.

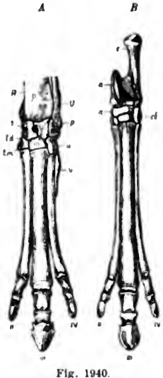


Fig. 1940.
Mesohippus celer Marsh. Unt. Miocän. Dakota. A Vorderfuss, *B* Hinterfuss, $^1/_3$ nat. Gr., restaurirt (nach Marsh).

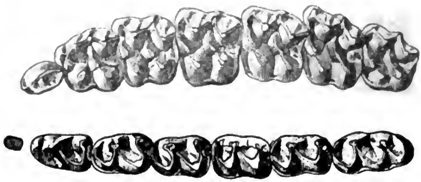


Fig. 1941.
Mesohippus Bairdi Leidy sp. Unt. Miocän. Dakota. Obere und untere Backzahnreihe, nat. Gr. (Nach Osborn.)

Palaeotherium findet sich ausschliesslich in obereocänen Ablagerungen von Frankreich, England, Süddeutschland und der Schweiz und ist für diesen Horizont die häufigste und bezeichnendste Säugethiergattung. Ganze Skelete von *P. magnum, medium, crassum* Cuv. hat der Pariser Gyps geliefert; zerdrückte Schädel, zahllose Gebisse und isolirte Knochen der lignithaltige Mergel von Débruge bei Apt, Vaucluse sowie die Phosphorite des Quercy und die Bohnerze der Schweiz, der schwäbischen und fränkischen Alb. Die grösste Art (*P. magnum*) erreichte die Dimensionen des Rhinoceros, die kleineren die eines Schweines.

Paloplotherium Owen (*Plagiolophus* Pomel) (Fig. 1939, sowie 1927 *D*). Wie vorige, aber *P* einfacher als *M*, P^1 meist fehlend. Zahnkronen öfters mit Cementüberzug. Häufig im ob. Eocän von Europa. *P. annectens* Owen, *P. minus* Cuv., *P. hippoides Fraas.*

Anchilophus Gervais (Fig. 1938). Backzähne mit Ausnahme des kleinen P^1 homoeodont. Zwischen P^1 und *C* eine weite Lücke. Untere *P* und *M* aus zwei Vförmigen Halbmonden bestehend, die in einem zweispitzigen Innenpfeiler zusammenstossen. M_3 mit drittem Joch. Ob. Eocän. Lignit von Débruge, Phosphorit, Bohnerz.

Mesohippus Marsh (Fig. 1940. 1941). Schneidezähne meisselförmig, ohne Marke. Backzähne mit Ausnahme des vordersten homoeodont. Die

oberen aus zwei V förmigen, zu einer W artigen Aussenwand verbundenen Höckern, zwei kräftigen Innenhöckern und zwei selbständig entwickelten Zwischenhöckern bestehend. Die zwei V förmigen Halbmonde der unteren Backzähne bilden bei ihrer Vereinigung ein undeutlich zweispitziges Innenpfeilerchen. Vorder- und Hinterfuss dreizehig, die seitlichen Metapodien dünn und ihre Zehen den Boden kaum berührend. Am Vorderfuss ein griffelartiges *Mc V* vorhanden. Häufig im unteren Miocän von Dakota (White River-Stufe). ***M. Bairdi*** Leidy sp. hat die Grösse eines Schafes.

Anchitherium H. v. Meyer, ***Miohippus*** Marsh (Fig. 1926 *C*. 1927 *C*. 1942). Backzähne mit Ausnahme des kleinen vordersten *P* homoeodont. Aussenwand der oberen *M* und *P* W förmig. Innenhügel kräftig, mit den schmalen, halbmondförmigen Zwischenhügeln und der Aussenwand durch ein schräges Joch verbunden; am Hinterrand ein accessorischer Zwischenhöcker (*d'*). P^1 klein, dreieckig, mit einer verlängerten Aussenspitze und einem kleinen Innenhöcker. Krone der Schneidezähne schräg nach innen abfallend, mit schwach vertiefter Marke. Backzähne des Unterkiefers aus zwei V förmigen Halbmonden bestehend, welche bei ihrer Vereinigung zwei getrennte Innenspitzen bilden, M_3 mit Talon. Schädel ähnlich *Palaeotherium*. Ulna gegen unten schmächtiger werdend und mit dem dünnen, distalen Ende am Radius angewachsen. Carpus (vgl. Fig. 1926) ganz unähnlich dem von *Palaeotherium*. Scaphoideum und Lunare höher als breit, distal abgestutzt und beide auf einem sehr breiten, niedrigen Magnum ruhend; Unciforme schmal und hoch. Die seitlichen Metacarpalia *II* und *IV* haben kaum $^1/_3$ der Stärke von *Mc III*, sind jedoch nur wenig kürzer, als der mittlere Fussknochen und tragen je drei schwache Afterzehen. Fibula sehr schwach, griffelartig, mit der Tibia verwachsen. Hinterfuss dreizehig (Fig. 1927 *C*), die seitlichen *Mt* schwach.

Die einzige europäische Art *A*. ***Aurelianense*** Cuv. sp. (***Palaeotherium hippoides*** Blv.) charakterisirt das obere Miocän von Frankreich, Süddeutschland und Oesterreich. In Nordamerika ziemlich häufig im mittleren und oberen Miocän von Oregon, Montana und Dakota. *A*. (***Miohippus***) ***praestans, equiceps*** Cope.

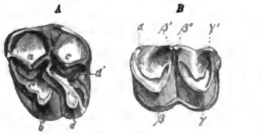


Fig. 1942.
Anchitherium Aurelianense Cuv. sp. Miocän. Georgensgmünd. Bayern. *A* oberer, *B* unterer Molar $^1/_1$.

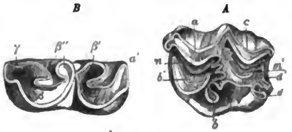


Fig. 1943.
Merychippus mirabilis Leidy. *A* ob. Milchmolar, *B* unt. Molar $^1/_1$. (Nach Leidy.)

3. Unterfamilie. **Equinae.**

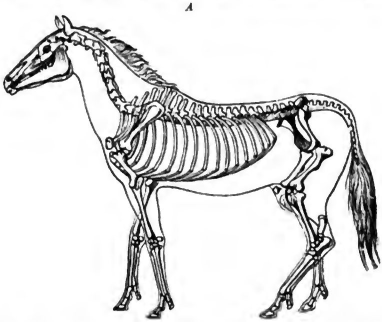
Orbita hinten vollständig geschlossen. Backzähne hypselodont, mit reichlichem Cement. P_1 *sehr klein, hinfällig, öfters fehlend; die übrigen P den M gleich. Oberer M mit halbmondförmigen, verlängerten Zwischenhöckern, welche geschlossene Marken bilden. Untere M mit grossem, als Doppelschleife entwickeltem Innenpfeiler an der Vereinigungsstelle der beiden Halbmonde. Schneidezähne meisselförmig, der Schmelz an der Krone eingestülpt und eine Marke bildend. Radius und Ulna verschmolzen, letztere am distalen Theil sehr dünn. Vorder- und Hinterfuss drei- oder einzehig, die seitlichen Metapodien dünn, entweder mit kurzen Afterzehen versehen oder zu distal zugespitzten Griffelbeinen verkümmert.*

Fossil im oberen Miocän, Pliocän und Pleistocän von Europa, Asien, Nordafrika und Amerika; jetzt über die ganze Erde verbreitet, aber nur in Europa, Asien und Nordafrika einheimisch.

Merychippus Leidy (Fig. 1943). Unter-Pliocän, Nebraska. *M. insignis* und *mirabilis* Leidy.

Hipparion Christol (*Hippotherium* Kaup) (Fig. 1944, Fig. 1926 *B* und 1927 *B*). Schneidezähne mit Marke. Eckzähne bei beiden Geschlechtern vorhanden. Backzähne prismatisch, aber nur halb so lang als beim Pferd. P^1 oben klein, frühzeitig ausfallend. P^2 länglich dreieckig, etwas grösser als die übrigen Backzähne. Vorderer Innenhügel einen isolirten rundlichen Pfeiler bildend. Cement sehr reichlich. Untere *M* aus zwei Halbmonden bestehend, die bei ihrer Vereinigung einen verlängerten Doppelpfeiler bilden, welcher sich bei der Abkauung als grosse Doppelschlinge darstellt; das Innenhorn des Nachjochs ebenfalls zu einem länglichen Pfeiler entwickelt, welcher den hinteren Mittelpfeiler zuweilen berührt. Die Milchbackenzähne gleichen den sie ersetzenden *P*, sind jedoch etwas gestreckter,

A



B

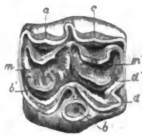


Fig. 1944.
Hipparion gracile Kaup sp.
Unt. Pliocän. Pikermi bei Athen.
A Skelet restaurirt.
B oberer Backzahn von unten 1/1.
(*b* Vorderer Innenhügel.)

kürzer und mehrwurzelig. Die unteren *D* zeichnen sich durch ein kleines Pfeilerchen in dem mittleren Querthal der Aussenseite aus, die oberen *D* sind schmäler und weniger stark mit Cement versehen, als ihre Ersatzzähne. Schädel etwas kleiner und niedriger als beim Pferd. Vor dem Thränenbein eine unten von der breiten Crista maxillaris begrenzte Grube. Extremitäten dreizehig, die mittleren Metapodien sehr kräftig, am distalen Gelenkkopf mit vollständig entwickeltem Leitkiel, die seitlichen dünn, mit kurzen, den Boden nicht erreichenden Afterzehen.

Die Gattung *Hipparion* unterscheidet sich vom Pferd durch zierlicheren Bau, geringere, zwischen Esel und Zebra stehende Grösse, durch die abweichende Beschaffenheit der Oberkieferbackzähne und hauptsächlich durch die dreizehigen Füsse. Sie charakterisirt in Europa die obersten Miocän-Ablagerungen, lebte wahrscheinlich in grossen Rudeln und hinterliess zahlreiche Ueberreste bei Eppelsheim, am Mont Léberon (Vaucluse), bei Perpignan, Concud in Spanien, Pikermi bei Athen, Samos u. a. O. (*H. gracile* Kaup sp., *H. mediterraneum*, *brachypus* Hensel, *H. diplostylum*, *prostylum* Gervais). Auch in Algier, China, Ostindien und in den Loup Fork-Beds von Nordamerika (*H. occidentale, speciosum* Leidy etc.) verbreitet.

Protohippus Leidy (Fig. 1945). Vorderer Innenhügel der oberen *M* mit den Zwischenhügeln verbunden. Cement reichlich. Untere *M* wie bei *Equus*, jedoch niedriger. Vorder- und Hinterfuss dreizehig, die seitlichen Metacarpalia und Metatarsalia sehr dünn, die Afterzehen wie bei *Hipparion* den Boden nicht berührend. Pliocän (Loup-Fork-Stufe) von Nordamerika. *P. perditus* Leidy, *P. sejunctus* Cope.

Pliohippus Marsh. Wie vorige, aber seitliche Metapodien ohne Afterzehen. Pliocän (Loup-Fork-Beds) von Nordamerika. *P. pernix, robustus* Marsh.

Hippidion Owen (*Rhinippus* Burmeister). Gebiss sehr ähnlich *Protohippus*, jedoch die oberen Backzähne stark gekrümmt, kürzer als bei *Equus*, mit gesonderten, unten geschlossenen Wurzeln; die beiden Innenpfeiler fast gleich gross, oval, mit den halbmondförmigen Zwischenpfeilern verbunden. Der kleine vordere *P* von der Grösse wie bei *Hipparion*. Nasenöffnung bis über den letzten Molar zurückreichend, Nasenbeine ungemein lang, weit vorragend. Die Metapodien gedrungen, kürzer als beim Pferde, seitliche Griffelbeine über die Mitte der Mittelfussknochen reichend. In der unteren Pampasformation von Argentinien, Brasilien und Bolivien. *H.* (*Equus*) *neogaeum*, *principale* Lund sp.

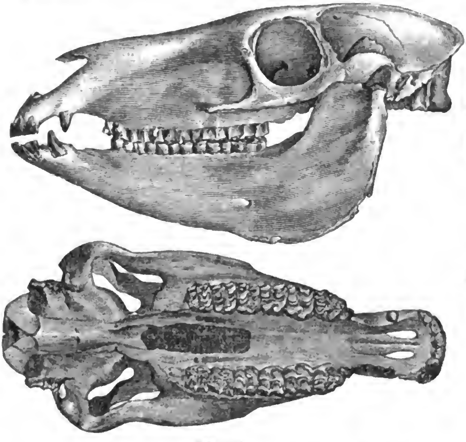


Fig. 1945.
Protohippus sejunctus Cope. Unt. Pliocän. Colorado. Schädel nebst Unterkiefer von der Seite und von unten, 1/3 nat. Gr. (Nach Cope.)

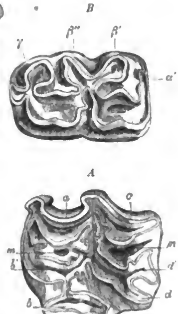


Fig. 1946.
Equus caballus Lin.
A oberer, *B* unterer Molar 1/1.
(*b* Vorderer Innenhügel.)

Equus Lin. (Fig. 1946 und Fig. 1926 *A* und 1927 *A*). Schneidezähne mit Marke. Backzähne sehr hoch, prismatisch, unten in der Jugend offen, ohne getrennte Wurzeln. P^1 im Oberkiefer sehr klein, stiftförmig, selten vorhanden. Die innere Schmelzeinfassung der Zwischenhügel der oberen *M* schwächer gekräuselt als bei *Hipparion*; beide Innenhügel durch schmale Brücken mit den Zwischenhügeln verbunden; der vordere beträchtlich stärker als der hintere und meist plattgedrückt. Cement sehr reichlich. Untere Backzähne wie bei *Protohippus*, nur beträchtlich höher. Im Carpus fehlt das Trapezium, ebenso *Mc V*. Die seitlichen Metapodien bilden vorne und hinten zugespitzte Griffelbeine ohne Zehen; doch finden sich nicht selten abnorme Individuen, bei denen das innere Griffelbein (*Mc II*) wohl ausgebildet ist und drei Zehen trägt, oder es erscheinen als Zeugen eines atavistischen Rückschlages das Trapezium mit einem griffelförmigen *Mc I* und *Mc IV* wie bei *Hipparion* entwickelt.

Die Gattung *Equus* beginnt in Ostindien im obersten Miocän (Sivalikschichten) mit *E. Sivalensis* und *Namadicus* Falc. und Cautl.; in Europa im oberen Pliocän mit *E. Stenonis* Cocchi. Im Pleistocän (Diluvium) von ganz Europa, Nordasien und Nordafrika ist *E. caballus* Lin. ungemein verbreitet, während der Dschiggetai (*E. hemionus*) nur spärlich vorkommt

und die Existenz des Esels (*E. asinus* Lin.) zweifelhaft bleibt. In **Nordamerika** erscheint die Gattung *Equus* zum ersten Mal in den sogenannten Equus-Beds der westlichen und südlichen Staaten, sowie in Mexico und entwickelt dort eine beträchtliche Anzahl von Arten (*E. excelsus* Leidy, *E. crenidens* Cope etc.); sie dauerte bis ins mittlere Pleistocän fort (*E. major* Dekay, *E. fraternus, occidentalis* Leidy etc.); erlosch jedoch vollständig in der jetzigen Periode und wurde erst wieder durch europäische Einwanderer eingeführt. Auch in **Südamerika** waren mehrere Arten von *Equus* (*E. curvidens* Owen, *E. Andium* Branco), in der mittleren und oberen Pampasformation und im jüngeren Pleistocän verbreitet. Der Zähmung und Domestication des diluvialen Wildpferdes, welche vermuthlich in der ältesten Steinzeit begann, ist die spätere Zersplitterung des Hauspferdes in zahlreiche Rassen zuzuschreiben.

Zeitliche Verbreitung und Stammesgeschichte der Equiden.

	Nord-Afrika	Europa	Asien	Nord-Amerika	Süd-Amerika
Jetztzeit	Equus	Equus	Equus	Equus (von Europa eingeführt)	Equus (von Europa eingeführt)
Pleistocän (Diluvium)	Equus	Equus	Equus	Equus Pliohippus Protohippus Hipparion Merychippus	Equus Hippidion
Pliocän	Equus Hipparion	Equus	Equus Hippodactylus Hipparion		
Ob. Miocän	Hipparion	Hipparion	Hipparion	Hipparion Anchitherium	
Mittel-Miocän		Anchitherium		Anchitherium	
Unter-Miocän				Mesohippus	
Ob. Eocän		Anchilophus Palaeotherium Paloplotherium Pachynolophus		Epihippus	
Mittel-Eocän		Paloplotherium Propalaeotherium Pachynolophus		Epihippus Pachynolophus ?Helohippus	
Unter-Eocän		Pachynolophus Hyracotherium		Hyracotherium Eohippus	

Ueber die Abstammung des Pferdes und der übrigen Equiden-Gattungen sind verschiedene Hypothesen aufgestellt worden. Schon Cuvier hatte auf die Verwandtschaft von *Palaeotherium* und *Equus* hingewiesen; Huxley bezeichnete *Equus*, *Hipparion*, *Anchitherium* und *Paloplotherium* (*Plagiolophus*) als Entwickelungsstufen einer genealogischen Reihe, in welcher Kowalewsky *Paloplotherium* durch *Palaeotherium medium* ersetzte. Durch Kowalewsky wurde in eingehendster Weise die allmähliche Umformung des Equiden-Fusses und Gebisses geschildert, so dass der Stammbaum des Pferdes mit den oben genannten Etappen gesichert erschien. Durch die Entdeckung zahlreicher Gattungen in Nordamerika ergaben sich jedoch neue Gesichtspunkte für die Abstammung der Equiden. Marsh zeigte, dass Nordamerika eine weit vollständigere Reihe von Entwickelungsstufen besitzt, und dass die Wiege der modernen Pferde wahrscheinlich nicht in Europa, sondern in der neuen Welt liege.

Nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse dürfte die nachfolgende genealogische Tabelle dem Stammbaum der Equiden am nächsten kommen:

Europa.		Nordamerika.	Südamerika.
Equus		Equus	Equus
		Pliohippus	Hippidion
Hipparion		Protohippus	
	Hipparion		
		Merychippus	
Anchitherium		Anchitherium (Miohippus)	
Anchilophus		Mesohippus	
Palaeotherium		Epihippus	
Paloplotherium		Helohippus	
Propalaeotherium		Pachynolophus (Orohippus)	
Pachynolophus			
Hyracotherium		Hyracotherium	
		Eohippus	
		Phenacodus.	

3. Familie. **Rhinoceridae.**[1])

Nasenbeine frei vorragend, häufig mit einem rauhen Polster für ein oder zwei Hörner. Nasenlöcher weit zurückreichend. Zahnformel: $\frac{3-0.\ 1-0.\ 4-2.\ 3}{3-0.\ 1-0.\ 4-2.\ 3}$. *Schneide-*

[1]) *Brandt, J. F.*, Mem. Acad. imp. Sc. St. Petersb. 1864. VIII. 1877. XXIV. Nr. 4 und 1878. XXVI. — *Cope, Edw.*, on the American Rhinoceroses and their allies. Amer. Naturalist. 1879. S. 770. — *Duvernoy, G. L.*, Nouv. études sur les Rhinoceros fossiles. Arch. du Museum. Paris 1853. vol. VII. — *Flower, W. H.*, on some cranial and dental Characters of the existing species of Rhinoceroses. Proceed. zool Soc. 1876. S. 443. — *Meyer, H. v.*, Die diluvialen Rhinoceros-Arten. Palaeontographica 1864. Bd. XI. — *Pavlow, Marie.* Etudes sur l'hist. paléont. des Ongulés. III. Rhinoceridae et Tapiridae (1888). VI. Les Rhinocéridae de la Russie et le développement des Rhinoceridae en genéral. Bull. soc. imp. Nat. Moscou 1892.

zähne und Eckzähne häufig fehlend. Praemolaren den Molaren mehr oder weniger ähnlich, nur bei den ältesten Formen einfacher. Obere M mit dicker Aussenwand ohne mediane Falte und zwei schiefen, schwach gebogenen, mit der Aussenwand innig verbundenen Querjochen. Untere Backzähne mit zwei geknickten halbmondförmigen Jochen, wovon sich das hintere mit dem vorderen Schenkel aussen an das Vorjoch anschliesst. M_2 ohne Talon. Vorderfuss mit drei oder vier Zehen.

Zu den Rhinoceriden gehören vorwiegend grosse, kurzhalsige, plumpe, kurzbeinige und kurzgeschwänzte Grasfresser, welche jetzt noch in sumpfigen Niederungen des tropischen Indien, der Sunda-Inseln und in Centralafrika leben, fossil im oberen Eocän von Europa und Nordamerika beginnen und im Miocän, Pliocän und Pleistocän über die ganze nördliche Hemisphäre und Nordafrika verbreitet waren. Sie zeichnen sich theilweise durch den Besitz starker Hörner aus, die als echte Hautgebilde aus innig verwachsenen Haarbüscheln entstehen und auf rauhen, polsterförmigen Protuberanzen dem Nasenbein, zuweilen auch dem Stirnbein aufsitzen. Sind zwei Hörner vorhanden, so stehen sie meist hintereinander, seltener nebeneinander (*Diceratherium*).

Das Gebiss ist nur bei den ältesten Typen vollständig; bei den jüngeren verkümmern zuerst die oberen Eckzähne, darauf die Schneidezähne und unteren Eckzähne. Bei den älteren Formen sind sämmtliche oder die beiden vorderen *P* noch erheblich einfacher gebaut, als die *M*; bei allen jüngeren Rhinoceriden zeigen die *P* und *M*, mit Ausnahme des vordersten *P* im Wesentlichen gleiche Zusammensetzung. In das von den Querjochen der oberen *M* (Fig. 1947) begrenzte Querthal ragen häufig Vorsprünge vom Vorjoch (Sporn, crochet), von der Aussenwand (Crista) und vom Nachjoch (Gegensporn, anticrochet) herein, die sich zuweilen berühren und inselförmige Räume umschliessen. Der letzte untere M_1 besitzt niemals ein drittes Joch oder einen Talon.

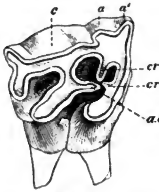


Fig. 1947.
Oberer Backzahn von Rhinoceros. *a* Vorderer, *c* hinterer Aussenhügel, *a'* vordere accessorische Falte, *cr'* Crista, *cr* Sporn, *acr* Gegensporn. ½ nat. Gr.

Der Schädel ist niedrig, langgestreckt, das Hinterhaupt durch einen scharfen Occipitalkamm begrenzt; die Orbita sind hinten offen, die Schläfengruben ungewöhnlich gross. Die Nasenbeine ragen frei vor, haben sehr verschiedene Stärke und Länge, je nachdem sie Hörner tragen oder hornlos sind, und werden zuweilen durch ein verknöchertes Mesethmoid gestützt. Die sehr grossen Nasenlöcher reichen häufig bis zum ersten *M* zurück. Der kräftige Postglenoidalfortsatz ist entweder vom Processus mastoideus (posttympanicus) durch eine Lücke getrennt oder mit demselben verbunden.

Die Extremitäten sind meist kurz und plump, Ulna und Radius kräftig, ähnlich den Tapiriden und wie bei jenen vollständig getrennt. Der Carpus zeigt bei den älteren Formen fast dieselbe Beschaffenheit, wie bei den Tapiriden. Von den vier Metacarpalia übertrifft *Mc III* die beiden benachbarten an Stärke, *Mc V* ist kurz. Bei den jüngeren Formen besitzt der Vorderfuss nur drei Zehen; die Carpalia und Metacarpalia werden kürzer und breiter und *Mc III* erheblich stärker, als die beiden seitlichen Metapodien. Der Oberschenkel ist stets durch einen mächtig entwickelten, ziemlich tief gelegenen dritten Trochanter ausgezeichnet; der Tarsus und Metatarsus bei den primitiveren Formen etwas verlängert und schmal, bei den modernisirten breit und kurz.

1. Unterfamilie. **Hyracodontidae.**

Schädel mit Sagittalcrista und seitlich sichtbarem Perioticum, Nasenbeine vorragend, hornlos. Gebiss vollständig $\frac{3.\ 1.\ 4.\ 3}{3.\ 1.\ 3.\ 3}$. *Eckzähne schwach und unmittel-*

bar auf die Schneidezähne folgend, durch ein kurzes Diastema von den Backzähnen getrennt. P und M entweder heterodont oder homoeodont; die oberen M aus Aussenwand und zwei schiefen Querjochen, die unteren aus zwei geknickten Halbmonden bestehend, deren hinteres Horn ein Querjoch bildet. Hals lang, beweglich. Extremitäten lang, schlank; Vorder- und Hinterfuss dreizehig.

Diese zierlichen, hochbeinigen, schlanken und langhalsigen Thiere erinnern in ihrem ganzen Habitus weit mehr an Pferd oder *Anchitherium* als an *Rhinoceros*, obwohl Schädel und Backzähne fast ganz mit letzterer Gattung übereinstimmen. Sie stehen in vielfacher Hinsicht den Tapiriden nahe und bilden einen selbständigen erloschenen Seitenausläufer des Rhinoceridenstammes, der bis jetzt nur aus dem Eocän und unteren Miocän von Nordamerika bekannt ist.

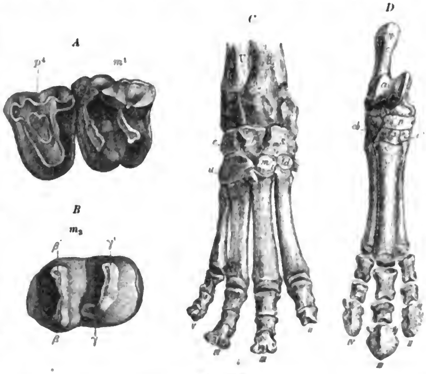


Fig. 1948.
Hyrachius eximius Leidy. Eocän (Bridger-Stufe). Wyoming. *A* Letzter oberer Praemolar und erster oberer Molar. *B* letzter unterer Backzahn (nat. Gr.). *C* Vorderfuss (nach einem Gypsabguss). *D* Hinterfuss (ca. $^1/_3$ nat. Gr.). (Nach Cope.)

Hyrachius Leidy (Fig. 1948). Die *P* einfacher als *M*, die oberen trigonodont. Vorderfuss mit vier, Hinterfuss mit drei Zehen. Ob. Eocän (Bridger-Stufe). Wyoming.

Colonoceras Marsh, *Triplopus* Cope. Ob. Eocän. Wyoming.

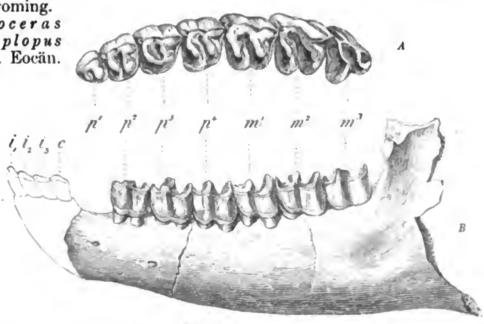


Fig. 1949.
Hyracodon Nebrascensis Leidy. Unt. Miocän. White River. Nebraska. *A* Zahnreihe des Oberkiefers von unten. *B* Unterkiefer von der Seite. $^1/_2$ nat. Gr.

Hyracodon Leidy (Fig. 1949). Die drei hinteren *P* den *M* ähnlich. Vorderfuss dreizehig. Unter Miocän (White River-Beds). Nebraska und Colorado. *H. Nebrascensis* Leidy, *H. arcidens* Cope, *H. major* Osborn.

2. Unterfamilie. **Amynodontinae.**

Schädel vor den Orbiten tief ausgehöhlt; Vorderrand der Schnauze breit; Postglenoidalfortsatz stark. Nasenbeine sehr kurz, hornlos. Eckzähne oben und unten viel stärker als die Schneidezähne. Molaren ähnlich Rhinoceros, jedoch die Querjoche der oberen M ohne oder mit sehr schwachem Sporn. Obere P einfacher oder kleiner als die M.

Das Skelet dieser plumpen Thiere ist nicht genauer bekannt. Die bis jetzt seltenen Reste stammen aus dem oberen Eocän und unteren Miocän von Nordamerika und aus dem Eocän von Europa.

Amynodon Marsh. (*Orthocynodon* Sc. und O.). Ob. Eocän. Wyoming.

Metamynodon Scott und Osb. Unt. Miocän. Dakota.

? ***Cadurcotherium*** Gervais. Ob. Eocän (Phosphorit) Quercy.

3. Unterfamilie. **Rhinocerinae.**

Schädel langgestreckt, hinten ansteigend, ohne Sagittalcrista, Hinterhaupt durch einen scharfen Occipitalkamm begrenzt, Perioticum nicht an der Seitenwand des Schädels theilnehmend; Nasenbeine lang, vorragend, von verschiedener Stärke mit oder ohne Hornpolster. Gebiss niemals ganz vollständig. Zahnformel: $\frac{2-0.\ 0.\ 4,\ 3}{1-0.\ 1-0.\ 4-3,\ 3}$. *Obere Eckzähne stets, häufig auch die Schneidezähne fehlend. Obere Backzähne mit Aussenwand und zwei schiefen Querjochen; das Nachjoch mit Gegensporn, die Aussenwand meist mit Crista versehen. Obere und untere Praemolaren den Molaren gleich. Hals kurz. Extremitäten plump. Vorderfüsse 4—3 zehig, Hinterfüsse dreizehig.*

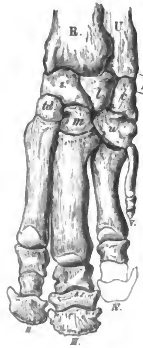


Fig. 1951.
Rhinoceros (Aceratherium) incisivum Cuv. sp. Miocän. Sansan (Gers). Vorderfuss. 1/3 nat. Gr. (Nach Blainville.)



Fig. 1950.
Rhinoceros (Aceratherium) incisivum Cuv. Ob. Miocän. Eppelsheim bei Worms. Schädel und Unterkiefer. 1/7 nat. Gr. (Nach Kaup.)

Sämmtliche Angehörige dieser Unterfamilie wurden von Cuvier der einzigen Gattung ***Rhinoceros*** Lin. zugetheilt, die jetzt in eine Anzahl Subgenera zerlegt wird. Die Bestimmung einzelner Zähne oder Skeletknochen von Rhinoceriden ist selten mit voller Sicherheit möglich, darum auch die Synonymik der fossilen Arten ziemlich verwirrt.

a) ? ***Ronzotherium*** Aymard. Ronzon bei Le Puy. *R. velaunum* Aymard.

b) ***Aceratherium*** Kaup (*Caenopus* Cope) (Fig. 1950—1952). Nasenbeine schwach, frei über die Nasenöffnung vorragend, hornlos; Stirnbeine oben glatt; Processus mastoideus (posttympanicus) selbständig entwickelt und vom Postglenoidalfortsatz durch eine Rinne getrennt. Zahnformel: $\frac{1.\ 0.\ 4,\ 3}{1.\ 0.\ 4,\ 3}$. Obere

Schneidezähne mit niedriger, seitlich zusammengedrückter, in der Richtung von vorne nach hinten verlängerter und schräg abgekauter Krone. Untere Schneidezähne klein, hinfällig, griffelförmig, Eckzähne gewaltig gross, liegend, dreieckig, hinten abgekaut. Vorderfuss vierzehig, Hinterfuss dreizehig. Zu *Aceratherium* gehören die ältesten Vertreter von *Rhinoceros* aus dem Oligocän von Cadibona und den Phosphoriten des Quercy. (*A. minutum* Cuv.). Im unteren Miocän finden sich *A. Lemanense* Pom. (= *Rh. Gannatense* Duvernoy), sowie eine kleinere Art (*A. Croizeti* Pom.); im mittleren Miocän *A. incisivum* Cuv. sp. (= *Rh. tetradactylus* Lartet), und *A. Simorrense* Lartet, im oberen Miocän *A. Goldfussi* Kaup (= *Rh. brachypus* Lartet). Aus den Siwalik-Schichten von Ostindien, Persien, Beludschistan, Birma und China werden *Rh. Perimensis* Falc. Cautl. (= *Rh. iravadicus* und *planidens* Lydekker) und *Rh. Blanfordi* Lydekker erwähnt. Auch Nordamerika besitzt zwei untermiocäne (*A. occidentale* Leidy und *A. mite* Cope) und zwei obermiocäne Arten (*A. pacificum* Leidy und *A. Truquianum* Cope).

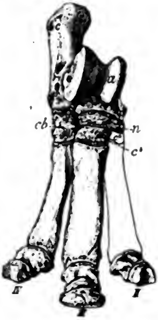


Fig. 1952.
Aceratherium sp. Miocän. Nord-Amerika. Hinterfuss. 1/3 nat. Gr. (Nach Osborn.)

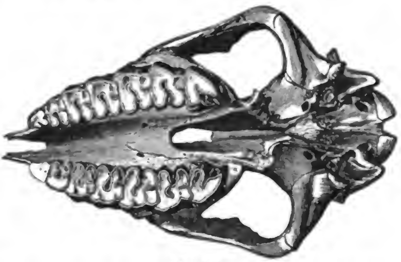


Fig. 1953.
Rhinoceros (*Aphelops*) *megalodus* Cope. Unt. Pliocän (Loup-Fork-Stufe). Colorado. Schädel von unten. 1/4 nat. Gr. (Nach Cope.)

c) *Aphelops* Cope (Fig. 1953). Zahnformel: $\frac{2-0.\ 0.\ 4-3,\ 3.}{1.\ 1.\ 3,\ 3.}$ Wie *Aceratherium*, jedoch plumper. Vorderfuss dreizehig. Obere Schneidezähne klein, zuweilen vollständig verkümmert. Im unteren Pliocän (Loup-Fork-Stufe) von Nordamerika. (*A. megalodus, fossiger* Cope.)

d) *Diceratherium* Marsh. Zahnformel: $\frac{1.\ 0.\ 4,\ 3.}{1.\ 1.\ 3,\ 3.}$ Jedes Nasenbein mit einer höckerigen Anschwellung für ein Paar neben einander stehender Hörner. Vorderfuss vierzehig. Oberes Miocän (John-Day-River-Stufe) von Oregon. *D. armatum, nanum, advenum* Marsh.

e) *Dihoplus* Brandt (Fig. 1954). Zahnformel: $\frac{2-1.\ 0.\ 4.\ 3.}{1.\ \ 1.\ 4,\ 3.}$ Ob. innerer Schneidezahn mit niedriger, stark verlängerter, seitlich zusammengedrückter, schief abgekauter Krone, daneben zuweilen noch ein kleinerer, seitlicher Schneidezahn. Untere *J* griffelförmig, klein, hinfällig; untere Eckzähne dreieckig, lang, liegend. Nasenbeine weit vorragend, ziemlich breit, vorne mit starker, rauher Protuberanz für ein Horn; ein zweites kleineres Horn auf dem Stirnbein. Sporn, Gegensporn und Crista der oberen *M* wohl entwickelt. Fossil im mittleren (*R. Sansaniense*) und oberen Miocän (*Rh. Schleiermacheri* Kaup).

f) *Ceratorhinus* Gray. Nase mit zwei Hörnern. Lebend in Südasien und den Sundainseln (*Rh. Sumatrensis* Lin.). Fossil im Miocän und Pliocän von Siwalik (*Rh. platyrhinus* Falc. Cautl.) und Persien.

g) **Rhinoceros** s. str. Gray (*Zalabis* Cope). Zahnformel: $\frac{1.\ 0.\ 4.\ 3}{1.\ 1-3.\ 3}$. Nase mit nur einem Horn. Processus posttympanicus mit dem Processus postglenoidalis verwachsen. Lebend in Südindien (*Rh. Sondaicus* Horsf.). Fossil in den Siwalikschichten und im Pleistocän von Ostindien und Borneo.



Fig. 1954.
Rhinoceros (*Dihoplus*) *Schleiermacheri* Kaup. Ob. Miocän. Eppelsheim bei Worms. Vorletzter oberer Backzahn. ²/₃ nat. Gr.

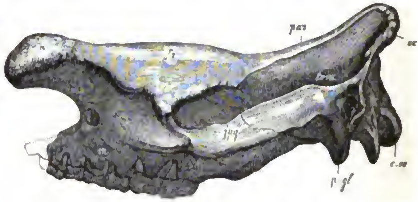


Fig. 1955.
Rhinoceros (*Atelodus*) *pachygnathus* Wagner. Pliocän. Pikermi, Griechenland. Schädel ¹/₇ nat. Gr. (Nach Gaudry.)
(*par* Parietale, *fr* Frontale, *n* Nasale, *m* Maxilla, *jug* Jugale, *tem* Squamosum, *oc* Occipitalkamm, *c.oc* Condylus occipitalis, *p.gl* Processus postglenoidalis.)



Fig. 1957. *Rhinoceros* (*Coelodonta*) *antiquitatis* Blumb. Diluvium. Wirksworth, England. Rechter Unterkiefer. *p* Praemolaren, *m* Molaren. ¹/₆ nat. Gr. (Nach Owen.)



Fig. 1956.
Rhinoceros (*Coelodonta*) *antiquitatis* Blumb. Diluvium. Kent's Höhle bei Torquay, England. Oberer Backzahn, stark abgekaut. ²/₃ nat. Gr. (Nach Owen.)

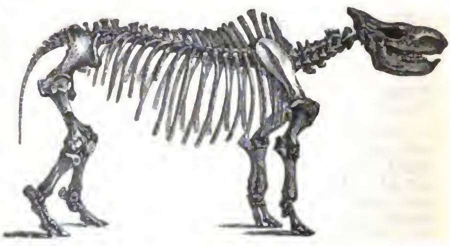


Fig. 1958.
Rhinoceros (*Coelodonta*) *antiquitatis* Blumb. Löss. Kronberger Hof bei Kraiburg. Ob.-Bayern.

h) **Atelodus** Pomel. Zahnformel: $\frac{0.\ 0.\ 4.\ 3}{0.\ 0.\ 3.\ 3}$. (Fig. 1955.) Nase mit zwei Hörnern. Lebend in Afrika (*Rh. bicornis* Lin.). Fossil im oberen Miocän

(*Rh. pachygnatus* A. Wagn.), Pliocän (*Rh. megarhinus* Christol), und im ältesten Pleistocän von Europa (*Rh. leptorhinus* Cuv.), Ostindien (Rh. *Deccanensis* Lyd.).

i) *Coelodonta* Bronn (Fig. 1956—1958). Zahnformel: $\frac{0.\ 0.\ 4,\ 3}{0.\ 0.\ 3,\ 3}$. Nasenbeine sehr kräftig, durch eine knöcherne Scheidewand gestützt. Von den beiden Hörnern steht das vordere auf einem ausgedehnten rauhen Polster der verschmolzenen Nasenbeine, das hintere kleinere auf dem Stirnbein. Im jüngeren Pliocän (*Rh. Etruscus* Falc.) und im Diluvium (Pleistocän) von Nordasien und Europa. *Rh. Mercki* Jaeg. und *Rh. antiquitatis* Blumb. (*Rh. tichorhinus* Fisch.). Sowohl von *Rh. Mercki* als auch von *Rh. antiquitatis* wurden ganze Leichen mit Haut, Haaren und wohl erhaltenen Weichtheilen im gefrorenen Boden zwischen dem Jenisei und Lena-Fluss in Sibirien aufgefunden. Sie waren mit dichtem, wolligen Haarkleid bedeckt. Futterreste in den Vertiefungen der Backzähne rühren von Coniferen und Weiden her. *Rh. Mercki* und *antiquitatis* lebten während der präglacialen und glacialen Periode des Diluviums so ziemlich in demselben Verbreitungsgebiet, das von Sibirien über ganz Nord- und Centralasien, inclusive China, sowie über das nördliche und gemässigte Europa reichte. In Amerika und Afrika fehlen Vertreter des Subgenus *Coelodonta*.

4. Unterfamilie. **Elasmotherinae.**

Schädel langgestreckt, mit verschmälerter spitzer Schnauze und sehr hoher, rauher, halbkugeliger Protuberanz auf dem Stirnbein; Nasenbeine schmal, nur am vordersten Ende mit einer kleinen Rauhigkeit versehen. Zahnformel: $\frac{0.\ 0.\ 2,\ 3}{0.\ 0.\ 2,\ 3}$. *J und C fehlen. Backzähne prismatisch, wurzellos; die oberen M aus Aussenwand und zwei schiefen Querjochen, die unteren M aus zwei Halbmonden bestehend; Schmelz stark gekräuselt. P oben und unten kleiner und etwas einfacher als die M. Skelet plump, Vorder- und Hinterfuss dreizehig.*

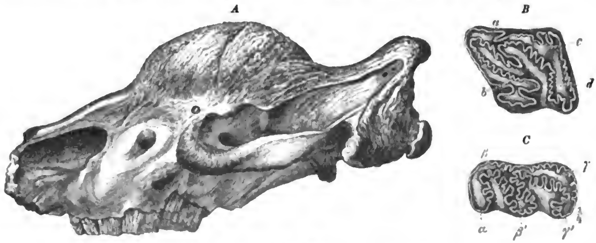


Fig. 1959.
Elasmotherium Sibiricum Fischer. Pleistocän. Sarepta. Süd-Russland. *A* Schädel von der Seite, *B* oberer, *C* unterer Backzahn. $^1/_4$ nat. Gr. (Nach Brandt.)

Elasmotherium Fischer (Fig. 1959). Die einzige Art (*E. Sibiricum* Fischer) im älteren Diluvium von Südrussland und Sibirien, sehr selten auch im Rheinthal.

4. Familie. **Titanotheridae.**[1])

Nasenbeine frei vorragend, glatt oder mit zwei stumpfconischen Knochenzapfen versehen; Orbita hinten offen. Zahnformel: $\frac{3-0.\ 1.\ 4.\ 3.}{3-0.\ 1.\ 4-3.\ 3.}$ *J bei den jüngeren Formen klein, hinfällig, bei den älteren sehr kräftig. Zwischen C und P*

[1]) *Earle, C. H.*, A Memoir upon the genus Palaeosyops and its allies. Journ. Acad. nat. Sc. Philad. 1892. vol. IX. — *Marsh, O. C.*, Amer. Journ. Sc. 1876. XI. 1887. XXXIV. 1889. XXXVII. 1890. XXXIX.

ein sehr kurzes Diastema. Bei den älteren Formen sind alle P einfacher als die M, bei den jüngeren stimmen die zwei letzten P mit den M überein. Obere M mit Wförmiger Aussenwand und zwei conischen Innenhöckern, untere M aus zwei Vförmigen Halbmonden gebildet, deren Innenhörner bei ihrer Vereinigung meist einen zweispitzigen Pfeiler bilden. M_3 *mit drittem Joch. Vorderfuss vierzehig; Hinterfuss dreizehig. Hufe mässig breit, unten abgeplattet.*

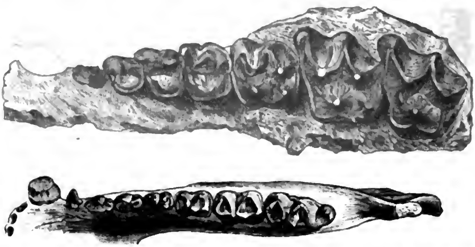
Diese völlig erloschene und hauptsächlich im Eocän und Miocän von Nordamerika verbreitete Familie enthält grosse, plumpe Hufthiere, welche in ihrer äusseren Erscheinung am meisten an Tapir und *Rhinoceros* erinnerten, zuweilen aber beinahe die Dimensionen von Elephanten erreichten. Ihr Gebiss weist auf gemischte Nahrung hin. Die Backzähne haben sehr niedrige Kronen; die beiden Aussenhöcker der oberen *M* sind Vförmig und bilden durch ihre Vereinigung eine mit Mediankiel versehene, geknickte Wförmige Aussenwand. Die beiden conischen Innenhöcker bleiben meist isolirt oder sind nur durch schwach entwickelte Joche mit der Aussenwand verbunden; der vordere Höcker ist stets stärker als der hintere. Die oberen Eckzähne haben nur mässige Stärke und folgen entweder unmittelbar auf die Backzähne oder sind durch eine ganz kurze Lücke von denselben getrennt. Die Schneidezähne sind bei den eocänen Gattungen vollzählig, bei den miocänen hinfällig. Die hinteren *P* unterscheiden sich nur durch geringere Grösse von den *M*; die beiden vorderen sind etwas einfacher. Im Unterkiefer sind sämmtliche Backzähne mit Ausnahme des ersten aus zwei Vförmigen Halbmonden zusammengesetzt. Der Schädel ist lang, niedrig, die Gehirnhöhle klein; bei den jüngeren Formen erheben sich am hinteren Rand der Nasenbeine stumpfconische Knochenzapfen, deren Stärke wahrscheinlich bei Männchen und Weibchen differirte. Die Extremitäten sind denen des Tapir ähnlich; der Carpus breit und die Knöchelchen der beiden Reihen zwar alternirend, jedoch nur wenig seitlich verschoben. Der Vorderfuss besitzt vier funktionirende, der Hinterfuss drei Zehen; der Calcaneus eine Facette für die Fibula. Die Hufphalangen sind distal abgestutzt und etwas verbreitert.

1. Unterfamilie. **Palaeosyopinae.**

Sämmtliche P einfacher als die M. Drei (selten zwei) conische Schneidezähne in jeder Kieferhälfte.

Im Eocän von Nordamerika und Europa.

A



B

Fig. 1960. *Palaeosyopes major* Leidy. Mittel Eocän (Bridger-Stufe). Green River. Wyoming. *A* Backzähne des Oberkiefers, *B* Unterkiefer.

Lambdotherium Cope. Unt. Eocän. Wyoming.

Palaeosyops Leidy (*Limnohyus* Marsh) (Fig. 1960. 1961). Zahnformel $\frac{3.\ 1.\ 4.\ 3.}{3.\ 1.\ 4.\ 3.}$ Eckzähne gross, zugespitzt. Ob. *P* trigonodont. Vorderfuss mit vier,

Hinterfuss mit drei Zehen. Häufig im Eocän (Wind River- und Bridger-Stufe) von Nordamerika. *P. major, paludosus* Leidy etc.

Limnohyops, Telmatotherium Marsh. Ob. Eocän. *Diplacodon* Marsh. Unt. Miocän. Nordamerika.

Brachydiastematherium Boeck u. Maty. Unt. Eocän. Siebenbürgen.

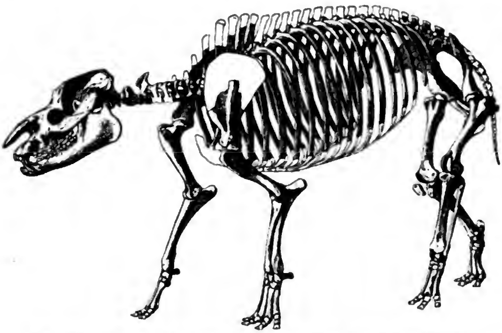


Fig. 1961. *Palaeosyops paludosus* Leidy. Restaurirtes Skelet (nach Earle).

2. Unterfamilie. **Titanotherinae.**

Ein oder mehrere Praemolaren den Molaren gleich. Schneidezähne mehr oder weniger reduzirt. Im Miocän von Nordamerika und Europa.

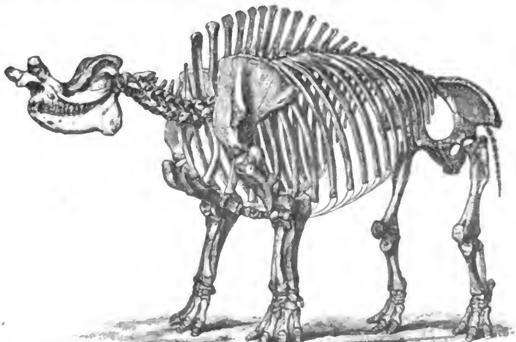


Fig. 1962. Restaurirtes Skelet von *Titanotherium* (*Brontops*) *robustum* Marsh. Unt. Miocän. Dakota. c. 1/40 nat. Gr. (Nach Marsh.)

Titanotherium Leidy (*Menodus* Pomel; *Megacerops* Leidy; *Brontotherium, Diconodon, Anisacodon, Brontops, Menops, Titanops, Allops, Teleodus* Marsh; *Symborodon, Miobasileus, Megaceratops, Daledon* Cope) (Fig. 1962—1964).

Zahnformel: $\frac{2-0.\ 1.\ 4.\ 3.}{3-0.\ 1.\ 3\ (4).\ 3.}$ Gebiss in geschlossener Reihe. Schneidezähne klein, in verschiedener Zahl vorhanden, zuweilen rudimentär oder fehlend. Eckzähne conisch, von mässiger Stärke. *P* und *M* gleich. Auf der Grenze der Stirnbeine und Nasenbeine ein Paar kräftiger, stumpfer Knochenzapfen.

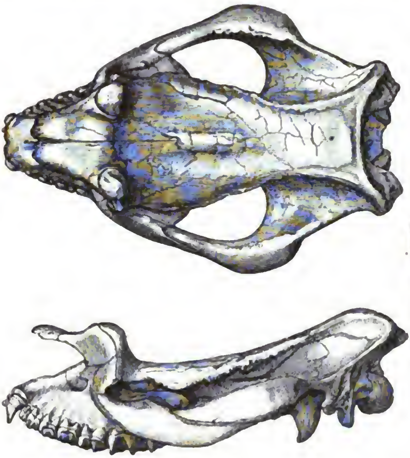


Fig. 1963.
Titanotherium (*Brontops*) *dispar* Marsh. Unt. Miocän. Dakota. Schädel von der Seite und von oben, $^1/_8$ nat. Gr. (Nach Marsh.)

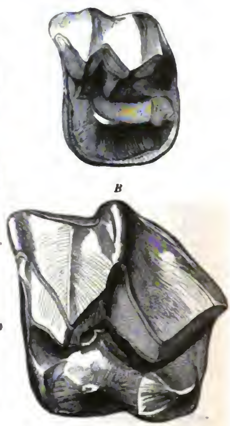


Fig. 1964.
Titanotherium Prouti Leidy. Unt. Miocän. Dakota. *A* letzter oberer Praemolar, $^2/_3$ nat. Gr. *B* vorletzter oberer Molar.

Von diesen gewaltigen Thieren, welche eine Höhe von nahezu $2^1/_2$ m erreichten und dem Elephanten nur wenig an Grösse nachstanden, sind ganze Skelete, zahlreiche Schädel und eine erstaunliche Menge sonstiger Ueberreste im unteren Miocän (White River-Beds) von Nebraska, Dakota und Colorado gefunden worden. Die zahlreichen Arten werden von Marsh in eine Anzahl wenig scharf geschiedener Subgenera vertheilt. Die Extremitäten sind lang und kräftig, vorne vier-, hinten dreizehig.

Leptodon Gaudry. Ob. Miocän. Pikermi und Bulgarien.

9. Unterordnung. **Ancylopoda.** Cope.[1])

Plantigrade, fünf- oder dreizehige Hufthiere mit stark gekrümmten, krallenartigen Endphalangen; die äusseren Metapodien und Zehen in der Regel am stärksten entwickelt. Carpalia in zwei alternirenden Reihen. Gebiss vollständig. Backzähne kurz, bunolophodont.

[1]) *Ameghino, Flor.*, Enumer. synopt. des Mammif. tertiaires de Patagonie. 1894. S. 55. — *Cope, E. D.*, Amer. Naturalist 1889. S. 151. — *Flower, W.*, Homalodontotherium. Philos. Trans. 1874. — *Huxley, Th.*, Quart. journ. geol. Soc. 1870. XXVI. — *Depéret*, Bull. Arch. du Mus. de Lyon 1892. V. — *Filhol, H.*, Etudes sur les Mammifères de Sansan. Ann. Sc. géol. 1891. XXI. S. 294. — *Osborn, F.*, Amer. Natur. 1889. XXII. 1891; XXV. 1892. XXVI S. 507 und 1893 XXVII. 118.

Die Ancylopoden bilden eine merkwürdige, ausgestorbene Gruppe von Landthieren, welche sich von allen typischen Ungulaten durch ihre gekrümmten, zugespitzten Endphalangen unterscheiden. Sie werden von Osborn für Abkömmlinge der *Condylarthra* gehalten. Das Gebiss zeigt grosse Aehnlichkeit mit Perissodactylen; der Carpus stimmt durch die stark alternirenden Knöchelchen mit den Perissodactylen und Artiodactylen überein. Der Tarsus weist Merkmale von Condylarthren und von Perissodactylen auf. Die Körperlast ruht übrigens niemals auf den mittleren, sondern auf den äusseren Zehen. Die mehr oder weniger zugespitzten Endphalangen können meist, wie bei den Edentaten, weit zurückgebogen und fast senkrecht aufgerichtet werden. Von den zwei Familien sind die Homalodontotheriden auf das ältere Tertiär von Südamerika, die *Chalicotheridae* auf das Miocän von Europa, Südasien und Nordamerika beschränkt.

1. Familie. **Homalodontotheridae.** Amegh.

Füsse fünfzehig, die Metapodien und Zehen von aussen nach innen an Stärke abnehmend. Calcaneus mit grosser, ebener Gelenkfläche für die Fibula. Astragalus niedrig, mit perforirter, aber nicht ausgefurchter Trochlea und convexer, distaler Gelenkfläche, ausschliesslich auf dem Naviculare aufruhend. Gebiss vollständig in geschlossener Reihe. Endphalangen gekrümmt, distal gespalten und weit zurückbiegbar. Nasenbeine vorragend; Orbita hinten geschlossen. Eckzähne und Schneidezähne conisch, wenig verschieden. Obere M mit Aussenwand und zwei schiefen Querjochen, die innen etwas anschwellen. Untere M aus zwei ungleichen Halbmonden bestehend. Im Tertiär von Südamerika.

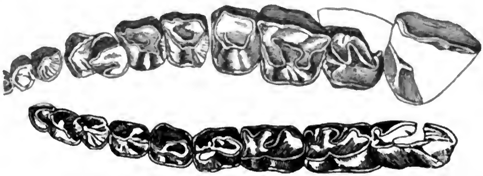


Fig. 1965.
Homalodontotherium Cunninghami Flower. Tertiär. Rio Gallegas. Patagonien. Obere und untere Backzähne. $^2/_3$ nat. Gr. (Nach Flower.)

Homalodontotherium Huxley (Fig. 1965). Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 4,\ 3.}{3.\ 1.\ 4,\ 3.}$ Die oberen und unteren *P* einfacher als die *M*. Humerus und Femur sehr kurz, gedrungen. Tertiär. Santa Cruz. Patagonien.

Colpodon Burm. Wie vorige, aber *P* den *M* ähnlich. Tertiär. Patagonien.

2. Familie. **Chalicotheridae.**

Vorder- und Hinterfuss dreizehig, plantigrad, die Endphalangen tief ausgeschnitten, stark gekrümmt, krallenförmig. Astragalus sehr niedrig. Dritter Trochanter des Femur kaum entwickelt. Nasenbeine frei vorragend, lang. Orbita hinten nicht umgrenzt. Zahnformel: $\frac{3-0.\ 0.\ 3,\ 3.}{3-0.\ 1-0.\ 3,\ 3.}$ *Schneidezähne und Eckzähne schwach oder fehlend. Obere P einfacher als die M, mit einem Innenhöcker. Obere M mit W förmiger Aussenwand und zwei conischen Innenhöckern. Untere M aus zwei V förmigen Halbmonden gebildet, die zusammenstossenden inneren Enden der Halbmonde zu zwei spitzen Höckerchen entwickelt.* M_3 *ohne Talon.* Tertiär. Europa, Nordamerika und Ostindien.

Schizotherium, Limognitherium Gervais. Ob. Eocän (Phosphorit). Nur Fussknochen bekannt.

Macrotherium Lartet (*Anisodon* Lartet) (Fig. 1966). Zahnformel: $\frac{?.\ ?.\ 3,\ 3.}{3.\ 1.\ 3,\ 3.}$ Zwischen Backzähnen und Eckzahn eine Lücke. Vorderbeine länger als Hinterbeine. Endphalangen mässig gekrümmt, vorne tief gespalten. Mittleres Miocän von Frankreich und Deutschland. Ein vollständiges Skelet von *M. Sansaniense* Lartet wurde bei Sansan ausgegraben.

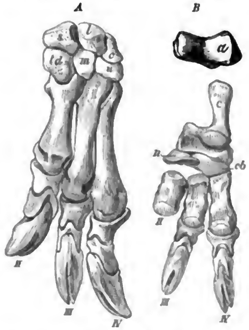


Fig. 1966.
Macrotherium giganteum Gervais. Miocän. Sansan. Gers. *A* Vorderfuss. *B* Hinterfuss. 1/4 nat. Gr. *a* Astragalus, *c* Calcaneus, *n* Naviculare, *cb* Cuboideum. (Nach Gervais.)

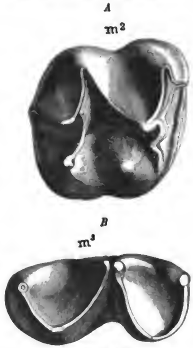


Fig. 1967.
Chalicotherium Goldfussi Kaup. Ob. Miocän. Eppelsheim bei Worms. *A* zweiter oberer Molar. *B* letzter unterer Molar. 2/3.



Fig. 1968.
Chalicotherium (Ancylotherium) Pentelici Gaudry. Ob. Miocän. Pikermi, Griechenland. Vorderfuss. 1/12.

Chalicotherium Kaup (*Ancylotherium* Gaudry) (Fig. 1967). Wie *Macrotherium*, aber oben und unten ohne Schneidezähne. Untere *C* sehr klein. Ob. Miocän (Pikermi, Eppelsheim, Baltavar, Ostindien und China).

Moropus Marsh. Ob. Miocän. Oregon.

10. Unterordnung. **Artiodactyla.** (Owen.) Paarhufer.[1]) (*Paraxonia* Marsh.)

Unguligrade oder digitigrade Hufthiere mit paarigen Zehen, wovon die beiden mittleren gleichmässig entwickelt und stärker sind, als die öfters stark reduzirten oder verkümmerten seitlichen. Astragalus mit ausgefurchter Trochlea und distaler, nach hinten verlängerter Gelenkrolle. Hand- und Fusswurzelknochen alternirend. Gebiss vollständig, oder Schneide- und Eckzähne, namentlich im Oberkiefer, fehlend. Backzähne bunodont, bunolophodont oder selenodont. Femur ohne dritten Trochanter. Fibula mit dem Calcaneus artikulirend.

Im Gegensatz zu den im Niedergang begriffenen Perissodactylen bilden die Artiodactylen gegenwärtig die formenreichste, lebenskräftigste und verbreitetste Gruppe unter den Hufthieren. Sie culminiren in den bunodonten

[1]) *Cope, E. D.*, The Artiodactyla. American. Naturalist 1888/89. vol. XXII und XXIII. — *Kowalewsky, W.*, Palaeontographica XXII. 1873. 74.

Schweinen und den selenodonten Wiederkäuern, die zwar in auffallender Weise von einander abweichen, aber durch zahlreiche, ausgestorbene Zwischenformen in engsten Zusammenhang gebracht werden. Das entscheidende Merkmal der Artiodactylen beruht in der paarigen Anzahl der Zehen und der dieselben tragenden Metapodien. Die beiden mittleren (*III* und *IV*) sind stets gleichmässig entwickelt, die seitlichen schwächer oder ganz verkümmert, und die erste Zehe oder der Daumen nur bei einigen wenigen ausgestorbenen Formen (*Oreodontidae* und *Anoplotheridae*) überhaupt vorhanden. Die Körperlast wird von den beiden Mittelzehen getragen; die Axe der Extremitäten fällt zwischen dieselben.

Zu den Artiodactylen gehören theils schlanke, hochbeinige, theils plumpe, schwerfällige und kurzbeinige Formen.

Der Schädel erinnert bei den primitiveren Formen an Raubthiere und *Perissodactyla*, gewinnt aber bei den vorgeschritteneren Typen durch Verlängerung der Gesichtsknochen, durch die Entwickelung von Luftzellen in der Stirnregion, von Stirnzapfen, Geweihen u. s. w. sehr verschiedenartiges Aussehen. Die Thränenbeine erscheinen in ziemlicher Ausdehnung auf der Schädeloberfläche und weisen bei den Wiederkäuern häufig ziemlich tiefe Gruben (Thränengruben) zur Aufnahme von Talgdrüsen auf. Die Stirnbeine nehmen stets an der Bedeckung des Gehirnes Theil und gewinnen zuweilen sehr grosse Ausdehnung; bei den Wiederkäuern tragen sie paarige Geweihe oder knöcherne, von Hornscheiden umgebene Stirnzapfen. Der Unterkiefer ist lang, schlank, niedrig, mit gerade aufsteigendem Kronfortsatz.

Das Gebiss besteht ursprünglich aus 44 Zähnen, welche bei den primitiveren Formen in geschlossener Reihe stehen. Durch Verlängerung der Kiefer oder durch Verkümmerung der vorderen *P*, zuweilen auch der *C* entstehen Lücken zwischen den Vorderzähnen und Backzähnen, die bei den Wiederkäuern am grössten werden, weil dort der untere Eckzahn sich dicht an die *J* anlegt und die Funktion eines Schneidezahnes übernimmt. Bei Reduktion, Umbildung oder gänzlicher Verkümmerung der Schneide- und Eckzähne geht stets der Oberkiefer dem Unterkiefer voran.

Die Backzähne sind bei allen älteren und primitiveren Formen brachyodont, bei den Wiederkäuern zum Theil prismatisch. Mit dieser Streckung verbindet sich in der Regel auch die Entwickelung von Cement. Die Krone der Molaren ist ursprünglich vierhöckerig. Die Höcker stehen sich paarweise gegenüber, und sehr häufig schaltet sich an den oberen *M* noch ein Zwischenhöcker ein, welcher entweder der vorderen oder der hinteren Zahnhälfte angehört. Weitere Zwischen- und Nebenhöcker, sowie kräftig entwickelte Basalwülstchen kommen bei vielen Artiodactylen vor. Bleiben die Höcker conisch, so ist das Gebiss bunodont, nehmen sie Vförmige oder halbmondförmige Gestalt an, so wird das Gebiss bunolophodont oder selenodont. Bei selenodonten oberen *M* stossen die nach aussen geöffneten Halbmonde der Aussenhöcker meist zusammen und bilden an der Vereinigungsstelle eine mit vorspringender Verticalfalte versehene Aussenwand; die Innenhöcker können entweder conisch oder V förmig bleiben, oder die Halbmonde umschliessen gebogene Marken. Die unteren *M* unterscheiden sich von den oberen durch geringere Breite; ihre vier Höcker bleiben bei den bunodonten Formen conisch und meist deutlich getrennt; bei den selenodonten werden die äusseren und häufig auch die inneren Höcker V- oder halbmondförmig und richten ihre Oeffnung nach innen. Die inneren Höcker stossen dabei in der Regel zusammen und bilden eine Innenwand. Der letzte untere *M* hat fast immer einen fünften unpaaren Höcker oder Halbmond (Talon), der letzte obere *M* ist stets etwas grösser, nie kleiner als die vorhergehenden *M*. Vollständige Uebereinstimmung zwischen *M* und *P* kommt bei Artiodactylen niemals vor, wenn sie auch bei einzelnen der modernsten Typen (*Sus*, *Dicotyles*) offenbar angestrebt wird. Das Artiodactylengebiss ist vielmehr typisch heterodont, und der

Bau der *P* erheblich einfacher, als jener der *M*. Manchmal enthält der letzte *P* sämmtliche Bestandtheile eines *M*, viel häufiger bleibt er aber trituberculär, oder es ist nur die vordere Hälfte ausgebildet, die hintere rudimentär angedeutet.

Das Milchgebiss enthält in concentrirter Form die Bestandtheile des definitiven Gebisses. Schneide- und Eckzähne weichen nur wenig vom Ersatzgebiss ab; dagegen bieten die Milchbackzähne grössere Mannichfaltigkeit, als bei den Perissodactylen. Der letzte obere *D* hat die Form und Zusammensetzung eines ächten *M*. Der letzte untere *D* gleicht zwar M_3, besteht jedoch nicht aus den typischen vier Höckern oder Halbmonden und einem unpaaren hinteren Talon, sondern am Vorderende des Zahnes fügt sich ein zweihöckeriges Vorjoch an, so dass D_4 aus drei Paar Höckern resp. Halbmonden zusammengesetzt ist. Die vorderen *D* sind stets einfacher als *M*, häufig aber etwas reicher ausgestattet, als ihre Ersatzzähne. Im Allgemeinen gleichen übrigens die vorderen *D* mehr den *P* als den *M*.

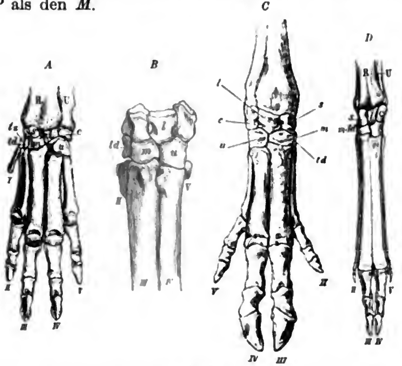


Fig. 1969.
Vorderfuss *A* von *Oreodon*, *B* von *Xiphodon* mit inadaptiver Reduction, *C* von *Sus*, *D* von *Tragulus* mit adaptiver Reduction.

Das Schulterblatt hat schmale, dreieckige Form, Schlüsselbeine fehlen. Der Humerus ist meist kürzer als der Vorderarm und jenem der Perissodactylen ähnlich. Radius und Ulna bleiben entweder getrennt, oder der distale Theil der Ulna verschmilzt vollständig mit dem Radius. Der Carpus enthält dieselben Elemente, wie bei den Perissodactylen und zeigt gleiche seitliche Verschiebung der distalen Reihe, so dass Magnum und Unciforme stets zwei Knöchelchen der proximalen Reihe stützen. Zuweilen, jedoch nur bei vorgeschritteneren Formen, tritt Verschmelzung des Magnum und Trapezoids und manchmal völliger Schwund des Trapeziums ein.

Fünf Metacarpalia sind bis jetzt nur bei Oreodontiden (Fig. 1969 *A*) und Anoplotheriden beobachtet worden, doch ist *Mc I* auch hier klein, stummelartig, und trägt nur bei *Oreodon* kurze Afterzehen. Die vier übrigen *Mc* bleiben bei den primitivsten Formen aller Linien, sowie bei sämmtlichen lebenden Suiden und Hippopotamiden getrennt. Bei den Wiederkäuern verkümmern die seitlichen Metacarpalia, und die dazu gehörigen Zehen hängen entweder als kurze Afterklauen frei in der Luft oder verkümmern gänzlich. Sind die seitlichen Metapodien griffelartig oder ganz verschwunden, so zeigen die mittleren meist Neigung, zu verschmelzen. Der so entstehende »Canon« hat jedoch stets zwei Markhöhlen, das distale Ende bleibt gespalten und mit zwei Gelenkflächen versehen. Die Verwachsungsstelle wird äusserlich durch eine Furche auf der Vorderseite des Canon angedeutet. Von der Länge der Metapodien hängt die Beweglichkeit und Lauffähigkeit wesentlich ab. Sie sind darum bei den schnellfüssigen Widerkäuern schlank und lang, bei den plumpen Hippopotamiden, Schweinen und Verwandten kurz und

gedrungen. Stets übertreffen die zwei gleichmässig entwickelten mittleren Metacarpalia (*III* und *IV*) die beiden seitlichen (*II* und *V*) an Stärke und Länge, und zwar um so beträchtlicher, je mehr die Extremitäten zum raschen Laufen und Springen benützt werden. Bei vorgeschritteneren, vier- oder zweizehigen Formen entwickeln sich auf den distalen Gelenkköpfen der vorderen und hinteren Metapodien scharfe Leitkiele.

Im ursprünglichen Artiodactylenvorderfuss articulirte *Mc I* mit dem Trapezium, *Mc II* mit dem Trapezium, Trapezoid und Magnum, *Mc III* mit dem Magnum und Unciforme, *Mc IV* und *V* mit dem Unciforme. Diese Anordnung kann festgehalten werden bei Reduction der Seitenzehen (Fig. 1969 *A. B*); es behauptet bei dieser von Kowalewsky als »inadaptive Reduction« bezeichneten Umbildung jedes Metapodium hartnäckig seinen Platz unter den zugehörigen Handwurzelknochen, und namentlich *Mc II* articulirt mit Magnum, Trapezoid und Trapezium. Bei der »adaptiven Reduction« (Fig. 1969 *C. D*) rücken die beiden mittleren Metacarpalia fast in gleiche Höhe, ihre proximalen Gelenkflächen breiten sich aus, drängen die seitlichen Metapodien nach aussen und hinten und bemächtigen sich ihrer Ansatzstellen am Carpus. *Mc II* wird von der Verbindung mit dem Magnum ausgeschlossen und articulirt nur noch mit einem Theil des Trapezoids und dem Trapez. Nach Kowalewsky gewährt diese Umbildung dem Fuss grössere Festigkeit und befähigt ihren Träger zu erfolgreicherem Kampf ums Dasein. In der That gehören alle noch jetzt existirenden Artiodactylen mit reducirten Extremitäten in die »adaptive« Reihe.

Das Becken ist gestreckt, das Hüftbein schmal. Dem Femur fehlt der dritte Trochanter; Tibia und Fibula sind bei den primitiveren Formen getrennt und wohl entwickelt; bei den vorgeschritteneren verkümmert die Fibula zu einem griffelartigen Knochen, dessen distales Ende mit dem Calcaneus articulirt. Der Calcaneus (Fig. 1970) hat auf der Vorderseite oben eine gewölbte Facette (*p*) für die Fibula. Im Astragalus (Fig. 1971) ist die obere



Fig. 1970.
Calcaneus von *Anoplotherium commune* von vorne. *as* Gelenkfläche für den Astragalus, *p* Gelenkfläche für die Fibula, *cub* für das Cuboideum. 1/3 nat. Gr. (Nach Gaudry.)

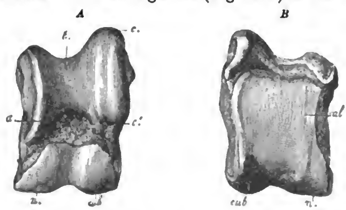


Fig. 1971.
Astragalus (Sprungbein) von *Helladotherium Duvernoyi*. *A* von vorne und *B* von hinten. 1/2 nat. Gr. (Nach Gaudry.) *t* tibiale Gelenkfläche (Trochlea), *n* naviculare Gelenkfläche, *cub* cuboidale Gelenkfläche, *cal* hintere Calcaneusfacette, *c, c'* seitliche Facette für den Calcaneus, *ex* freier Innenrand des Astragalus.

und vordere Gelenkrolle (Trochlea) für die Tibia (*t*) tief ausgehöhlt; das distale, dem Naviculare und Cuboideum aufruhende Ende (*n. cub*) ist nicht abgestutzt, wie bei den Perissodactylen, sondern bildet ebenfalls eine convexe Gelenkrolle, welche auf der Hinterseite in eine grosse, gewölbte Fläche (*cal*) übergeht. Bei den primitiveren, vierzehigen Formen mit wohl ausgebildeten Seitenzehen bleiben die einzelnen Tarsusknochen getrennt. Bei den Traguliden und Wiederkäuern findet in der Regel eine Verschmelzung von Cuboideum und Naviculare statt, ebenso verwachsen Cuneiforme *III* und *II*, und zuweilen verschmelzen sogar Cuboideum, Naviculare und zwei Cuneiformia zu einem einzigen Knochenstück.

Wie im Vorderfuss, so verkümmern auch im Hinterfuss durch allmähliche Reduktion oder Schwund die seitlichen Metapodien und Zehen. *Mt I* ist niemals vorhanden; bei Anoplotheriden und *Dicotyles* wird der Hinterfuss durch einseitige Verkümmerung einer Seitenzehe dreizehig. Auch die zwei mittleren Metatarsalia können zu einem Canon verschmelzen und zwar tritt diese Verwachsung zuweilen am Hinterfuss schon ein, wenn die Metapodien des Vorderfusses noch getrennt bleiben (*Hyaemoschus, Dicotyles*). Ueberhaupt zeigen sich alle Reduktionserscheinungen und Verschmelzungen am Hinterfuss früher und deutlicher, als am Vorderfuss. Bei der »inadaptiven« Ausbildung der Extremitäten bewahren die einzelnen Metatarsalia ihren Platz unter den entsprechenden Tarsusknöchelchen. Bei der »adaptiven Reduktion« breiten sich die proximalen Enden der Hauptmetatarsalia aus und schieben die seitlichen Metapodien nach aussen und hinten. Die Zehen beider Extremitäten sind gleichartig gebaut. Die Endphalangen dreieckig und von Hufen umgeben.

Für das phylogenetische Verständniss der Extremitätenumbildung bei den Artiodactylen ist von grossem Interesse, dass selbst bei den vorgeschrittensten Artiodactylen (*Cavicornia*) die im ausgewachsenen Zustand verschmolzenen Knochen bei Embryonen getrennt angelegt sind und somit den geologisch älteren Formen entsprechen. Die scheinbar so weit auseinander liegenden Entwickelungsstadien des plumpen, kurzen, vierzehigen *Hippopotamus*-Fusses und der schlanken, langgestreckten, zweihufigen Wiederkäuerextremität, welche durch zahlreiche fossile Zwischenformen aufs engste mit einander verbunden sind, werden somit bis zu einem gewissen Grade in kurzer Folge auch in der Ontogenie der höchststehenden Paarhufer durcheilt.

Nach dem Gebiss zerfallen die *Artiodactyla* in drei Hauptgruppen (*Bunodontia, Bunolophodontia* und *Selenodontia*), die jedoch durch Uebergänge eng mit einander verbunden sind und in 7 Familien eingetheilt werden können.

A. *Bunodontia:*	B. *Bunolophodontia:*	C. *Selenodontia:*
Hippopotamidae	*Anoplotheridae*	*Cavicornia*
Suidae	*Anthracotheridae*	*Cervicornia*
		Tragulidae
		Camelidae
		Oreodontidae.

A. Bunodontia.

1. Familie. Suidae. Schweine.

Gebiss vollständig $\left(\frac{3-2.\ 1.\ 4-3,\ 3}{3.\ \ 1.\ 4-3,\ 3}\right)$ *brachyodont und bunodont. Obere und untere M mit vier stumpfconischen, niedrigen Höckern und häufig zahlreichen warzenartigen Nebenhöckerchen. P einfacher als die M. Eckzähne sehr stark vorragend. Carpalia und Tarsalia nicht verschmolzen. Füsse vier-, selten zweizehig. Die Metapodien meist vollständig getrennt. Seitenzehen dünner und kürzer als die Mittelzehen.*

Die Suiden stehen den Anthracotheriden, wenigstens in ihren ältesten Typen sehr nahe und dürften aus demselben Stamm hervorgegangen sein. Ihre lebenden Vertreter sind heute in Europa, Asien, Afrika und Amerika heimisch. Fossile Suiden beginnen in Europa und Nordamerika im Eocän, die Hauptentwicklung der Familie fällt jedoch in das Miocän, Pliocän, Pleistocän und die Jetztzeit.

Lophiodochoerus Lemoine. Unt. Eocän. Reims.

Homacodon Marsh (*Pantolestes* p. p. Cope). Obere *M* mit drei Paar conischen Höckern und starkem Basalband. P^4 mit schneidendem Aussen- und conischem Innenhöcker. Die vorderen *P* gestreckt. Untere *M* vier-

höckerig, M_3 mit Talon. Die *P* einspitzig, gestreckt. Mittel-Eocän (Bridger Beds). Wyoming. *H. vagans* Marsh.

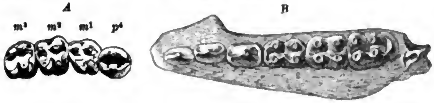


Fig. 1972.
A Cebochoerus minor Gerv. Bohnerz. Egerkingen, Schweiz. Die drei oberen *M* und P^4 nat. Gr. (nach Rütimeyer). *B Coebochoerus minor* Gerv. Phosphorit. Quercy. Untere *M* und die drei hinteren *P* nat. Gr. (Nach Gaudry.)



Fig. 1973.
Acotherulum Saturninum Gerv. Bohnerz. Egerkingen, Schweiz. Untere *M* vergr. $^2/_1$.
(Nach Rütimeyer.)

Helohyus Marsh. Eocän. Wyoming.

Cebochoerus Gervais (Fig. 1972). Kleine Formen mit ausgezeichnet bunodontem Gebiss. *M* ohne Basalband, die oberen mit fünf Höckern, davon drei in der vorderen Reihe. Letzter unterer *M* mit Talon. Ob. Eocän (Phosphorit, Bohnerz). *C. crassus* Filhol.

Acotherulum Gervais (Fig. 1973), *Doliochoerus* Filhol. Ober-Eocän.

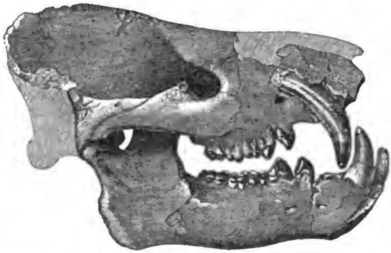


Fig. 1974.
Achaenodon robustus Osborn. Mittel-Eocän (Bridger-Beds). Washakie. Wyoming. Schädel und Unterkiefer, $^1/_6$ nat. Gr. (Nach Osborn.)

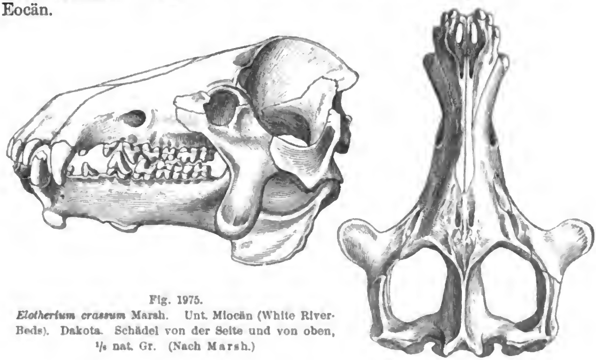


Fig. 1975.
Elotherium crassum Marsh. Unt. Miocän (White River-Beds). Dakota. Schädel von der Seite und von oben, $^1/_8$ nat. Gr. (Nach Marsh.)

Achaenodon Cope (*Parahyus* Marsh) (Fig. 1974). Schneidezähne und Eckzähne vollzählig, conisch. *M* vierhöckerig, *P* schneidend, einspitzig. Eocän (Bridger-Stufe) Wyoming. *A. insolens* Cope.

Elotherium Pomel (*Entelodon* Aymard, *Archaeotherium* Leidy) (Fig. 1975). Wie vorige Gattung, jedoch obere *M* fünfhöckerig, davon drei Höcker in der

vorderen Hälfte. Sämmtliche *M* mit starkem Basalwulst. Letzter unterer *M* ohne Talon. Jochbogen sehr stark, mit nach unten gerichtetem Fortsatz. Extremitäten mit je zwei functionirenden Zehen. Oligocän von Ronzon und Lobsann im Elsass und im Phosphorit des Quercy (*E. magnum* Aym.), ferner im unteren Miocän (White River-Beds) von Nordamerika.

Choeropotamus Cuv. *M* mit vier meist etwas V förmigen, kantigen Haupthöckern und zwei bis drei kleinen Zwischenhöckern. *P* kurz, schneidend. Ob. *C* lang, dolchförmig. Ob. Eocän. Frankreich und England. *Ch. Parisiensis* Blv.

Palaeochoerus Pomel (Fig. 1976. 1977). Zähne beinahe in geschlossener Reihe. *C* wenig stärker als *J* und *P*. Obere und untere *M* mit vier conischen Höckern und Basalwulst, der letzte mit Talon. Unt. Miocän der Auvergne, der Gegend von Mainz und Ulm. Nach **Filhol** auch im Phosphorit des Quercy.

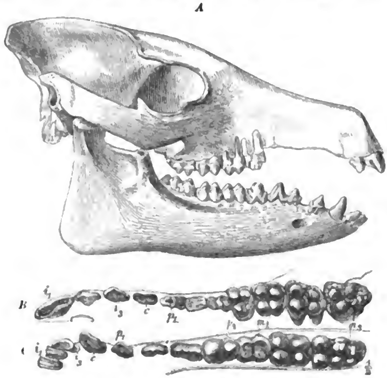


Fig. 1976.
Palaeochoerus Waterhousi Pomel. Unt. Miocän. St. Gérand-le-Puy. Allier. *A* Schädel mit Unterkiefer von der Seite, 1/3 nat. Gr *B* Oberkiefer-, *C* Unterkieferzähne, 1/2 nat. Gr. (Nach **Filhol**.)

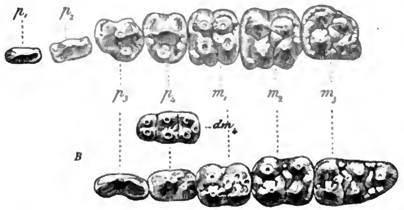


Fig. 1977.
Palaeochoerus Meissneri H. v. Meyer. Unt. Miocän. Eckingen bei Ulm. *A* obere, *B* untere Backzähne, 3/4 nat. Gr.

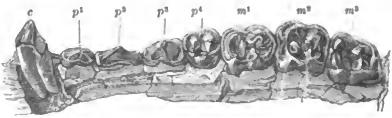


Fig. 1978.
Hyotherium Sömmeringi H. v. Meyer. Miocän. Eibiswald. Steiermark. Linker Oberkiefer, 1/2 nat. Gr.



Fig. 1981.
Sus scrofa Lin. Hinterfuss von vorne, 1/3 nat. Gr. (Nach **Flower**.)

Hyotherium Meyer (*Choeromorus* Gervais) (Fig. 1978). Wie *Palaeochoerus*, aber grösser, *P* stärker zusammengedrückt und gestreckter. Obere *C* mit getheilter Wurzel. Die Höcker der *M* kantig, mit Neigung zur Querjochbildung. Mittel-Miocän. Europa. *H. Sömmeringi* Meyer.

Leptochoerus, Perchoerus Leidy. Unt. Miocän. Dakota.

Chaenohyus, Bothrolabis Cope. Ob. Miocän. Oregon.

Dicotyles Cuv. Zahnformel: $\frac{2.\ 1.\ 3.\ 3}{3.\ 1.\ 3.\ 3}$. Obere *C* dreikantig, vertical. *P* und *M* mit zwei Paar Haupthöckern und kleinen Nebenwarzen. Diastema weit. Die zwei mittleren Tarsalia theilweise verschmolzen. Lebend und im Pleistocän von Nord- und Südamerika.

Platygonus Le Conte. Wie *Dicotyles*, aber die Höcker der Backzähne durch Querjoche verbunden. Pliocän und Pleistocän von Nordamerika.

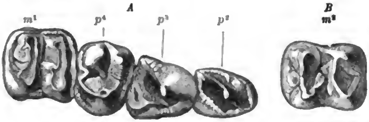


Fig. 1979.
Listriodon splendens Meyer. Miocän (Sarmatische Stufe). Nussdorf bei Wien. *A* Praemolaren und erster Molar des Oberkiefers. *B* zweiter Molar des Unterkiefers. $^3/_4$ nat. Gr.

Listriodon Meyer (Fig. 1979). Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 3.\ 3}{3.\ 1.\ 3.\ 3}$. Obere Schneidezähne kurz, untere schief nach vorne gerichtet; obere *C* sehr dick, kurz, dreikantig, bogenförmig nach oben gekrümmt; untere *C* lang, dreikantig, stark gekrümmt, hinten mit Abkauungsfläche. *M* mit zwei Querjochen. *P* trigonodont. Mittel-Miocän von Europa (*L. splendens* Meyer) und in den Sivalikschichten von Ostindien.

Hippohyus Falcon. Sivalik. Ostindien.

Sus Lin. (Fig. 1969 *C*. 1981). Schneide- und Eckzähne wie bei *Listriodon*, aber *M* mit vier stumpfen, niedrigen Haupthöckern und zahlreichen warzigen Nebenhöckern. Lebend in Europa, Asien und Nordafrika. Fossil im oberen Miocän von Eppelsheim, Pikermi etc. (*S. antiquus* Kaup, *S. erymanthius* Roth); im Pliocän und Pleistocän von Europa und Südasien.

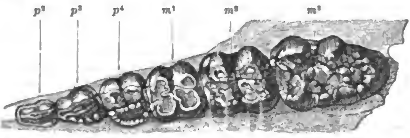


Fig. 1980.
Sus erymanthius Roth u. Wagner. Ob. Miocän. Pikermi bei Athen. Backzähne des Oberkiefers, $^1/_2$ nat. Gr. (Nach Gaudry.)

2. Familie. **Hippopotamidae.** Flusspferde.

Plumpe, grosse, amphibische Hufthiere mit vollständigem, bunodontem Gebiss. Zahnformel: $\frac{3-2.\ 1.\ 4.\ 3}{3-1.\ 1.\ 4.\ 3}$. *Obere und untere Backzähne mit vier stumpfen, gefalteten Höckern, welche durch Abkauung eine kleeblattartige Oberfläche erhalten. P einfacher als M. Obere Eckzähne sehr dick, kurz, vorne abgekaut. Untere C gewaltig gross, bogenförmig gekrümmt, dreikantig, am Ende durch eine hintere Abkauungsfläche zugeschärft. Untere Schneidezähne cylindrisch, sehr lang, wurzellos, nach vorne gerichtet. Carpalia, Tarsalia und Metapodien getrennt. Füsse vierzehig, die seitlichen Zehen wenig schwächer und kürzer, als die mittleren. Endphalangen mit nagelartigen Hufen.*

Die einzige noch jetzt lebende Gattung dieser Familie ist auf das tropische Afrika beschränkt. Fossile Vorläufer finden sich im Pliocän von Asien und Europa.

Die Gattung *Hippopotamus* Lin. (Fig. 1982) wird je nach der Zahl der Schneidezähne in die zwei Subgenera *Hexaprotodon* und *Tetraprotodon* Falconer eingetheilt. Im Pleistocän von Europa sind *H. major* und *Pentlandi* Falconer häufig. Beide stehen dem lebenden *H. amphibius* Lin. sehr nahe.

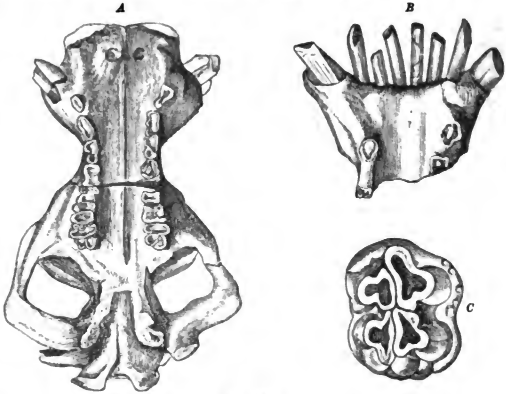


Fig. 1982.
Hippopotamus (*Hexaprotodon*) *Sivalensis* Falcon. u. Cautl. Pliocän. Sivalik. *A* Schädel von unten, *B* Symphyse des Unterkiefers, *C* dritter oberer Backzahn verkleinert. (Nach Falconer.)

B. Bunolophodontia.

3. Familie. Anthracotheridae.[1]

Ausgestorbene Hufthiere mit vollständigem Gebiss. Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 4.\ 3.}{3.\ 1.\ 4.\ 3.}$ *Obere M mit 4 Haupthöckern und einem Zwischenhöcker in der vorderen Zahnhälfte; untere M mit halbmondförmigen Aussenhöckern. P kurz, die drei vorderen einspitzig, durch ein Diastema vom Eckzahn getrennt. Carpalia, Tarsalia und Metapodien nicht verwachsen; Füsse vierzehig, die seitlichen Zehen dünner und kürzer als die mittleren.*

Die *Anthracotheridae* bilden eine primitive Gruppe von Hufthieren, welche vorzugsweise in Europa, spärlicher in Nordamerika und Ostindien verbreitet war. Die ältesten Ueberreste finden sich im oberen Eocän (Bohnerz, Phosphorit); das Hauptlager für Anthracotherien ist das Oligocän. Die jüngsten Formen erlöschen im Miocän.

Anthracotherium Cuv. (Fig. 1983). Obere *M* mit vier Vförmigen oder conischen Hügeln und einem vorderen sichelförmigen Zwischenhügel. Untere *M* vierhöckerig, der letzte mit starkem Talon. *J* oben und unten schaufelförmig zugespitzt; *C* sehr kräftig entwickelt. Diastema klein. Häufig im Oligocän von Europa und Ostindien, namentlich in Kohlen führenden Ablagerungen. Die Arten variiren in der Grösse zwischen *Rhinoceros* (*A. magnum* Cuv.) und Schwein (*A. minus* Cuv., *A. Valdense* Kow.).

[1]) *Filhol, H.*, Mammifères fossiles de Ronzon. Ann. sc. géol. 1882. XII. S. 85—190. — *Kowalevsky, W.*, On the Osteology of the Hyopotamidae. Philos. Trans. 1873. Monographie der Gattung Anthracotherium etc. Palaeontographica 1873. XXII.

Ancodus Pomel (*Hyopotamus* Owen, *Bothriodon* Aymard (Fig. 1984. 1985). Schädel länger und niedriger als bei *Anthracotherium*. Eckzähne schwächer und durch eine weite Lücke vom ersten *P* getrennt. Die Hügel der *M* oben und unten ausgezeichnet Vförmig. Oligocän, besonders häufig bei Ronzon (Haute Loire). *A. Velaunus* Cuv. sp., *A. bovinus* Owen. Auch im oberen Eocän von Débruge

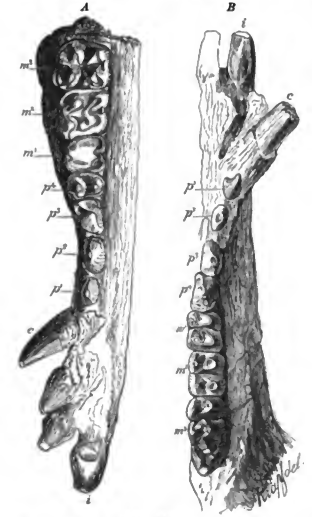


Fig. 1983.
Anthracotherium magnum Cuv. Oligocän. La Rochette bei Lausanne. *A* Oberkiefer, *B* Unterkiefer.

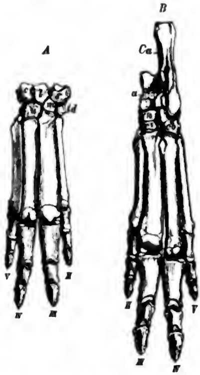


Fig. 1984.
Ancodus (*Hyopotamus*) *velaunus* Cuv. sp. Oligocän. Ronzon bei Le Puy. *A* Vorderfuss, *B* Hinterfuss. ⅕ nat. Gr. (Nach Kowalewsky.)

und in den Phosphoriten des Quercy. Im unteren Miocän von Nordamerika (*A. Americanus* Leidy).

Rhagatherium Pictet. Bohnerz. Schweiz und Fronstetten. Hohenzollern.

Merycopotamus Falcon. und Cautl. Obere *M* nur mit vier Vförmigen Hügeln. Untere Sivalikschichten. Ost-Indien. *H. nanus* Lyd.

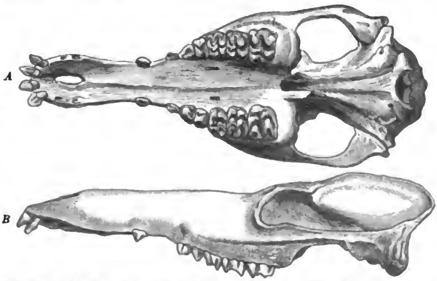


Fig 1985. *Ancodus* (*Hyopotamus*) *velaunus* Cuv. sp. Oligocän. Ronzon bei Le Puy. Schädel von oben und unten, ¼ nat. Gr. (Nach Filhol).

4. Familie. Anoplotheridae.

Gebiss vollständig $\left(\frac{3.\ 1.\ 4.\ 3}{3.\ 1.\ 4.\ 3}\right)$, *eine geschlossene oder nur durch kleine Lücken zwischen den vorderen Zähnen unterbrochene Reihe bildend. Eckzähne wenig vor-*

ragend. Backzähne seleno bunodont. Obere M mit vier meist Vförmigen Haupthöckern und einem Zwischenhöcker, welcher bald zwischen den vorderen, bald zwischen den hinteren Haupthöckern steht. Aussenhügel der unteren M V- oder halbmondförmig. Die vorderen P oben und unten stark verlängert und schneidend. Carpalia, Tarsalia und Metapodien getrennt. Füsse mit vier, drei oder zwei Zehen. Reduction der Seitenzehen inadaptiv.

Sämmtliche Vertreter dieser Familie sind ausgestorben und finden sich im Eocän, einige wenige auch im unteren Miocän von Europa.

Der Schädel trägt niemals knöcherne Fortsätze und erinnert theils an *Tragulus*, theils an *Camelus*, die jüngeren Formen schliessen sich eng an die Traguliden an. Das Gebiss trägt entschieden primitive Merkmale und auch bei den Extremitäten findet niemals eine Verschmelzung von Hand- und Fusswurzelknochen oder Metapodien statt. Zuweilen sind Daumen und fünfter Finger und im Hinterfuss die grosse Zehe durch Metapodien-Stummel angedeutet.

Die Abstammung der Anoplotheriden ist unbekannt. Sie vereinigen in ihrem Skelet Merkmale der Suiden und Ruminanten und erweisen sich als primitive Mischtypen, die jedoch offenbar grössere Tendenz hatten, sich in der Richtung der Wiederkäuer, als in jener der Schweine weiter zu entwickeln. Die *Anoplotherinae* waren offenbar nicht umbildungsfähig und starben aus, ohne Nachkommen zu hinterlassen, dagegen dürften aus den am meisten bunodonten und vierzehigen Dichobuninen nicht nur die Caenotherien und Xyphodontinen, sondern auch die *Tragulidae* und Wiederkäuer hervorgegangen sein.

1. Unterfamilie. **Anoplotherinae.**

Obere M fünfhöckerig, der Zwischenhöcker in der vorderen Reihe. Die Thäler der unteren M unvollständig durch die Innenhöcker geschlossen. Vorder- und Hinterfüsse kurz, dreizehig, die zweite Zehe kürzer, als die beiden Mittelzehen und winklig abstehend. Endphalangen zugespitzt. Schwanz sehr lang.

Sämmtliche Formen im oberen Eocän von Europa.

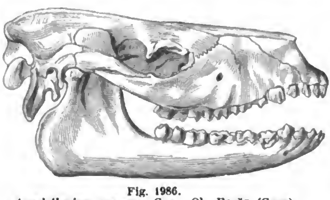


Fig. 1986.
Anoplotherium commune Cuv. Ob. Eocän (Gyps). Montmartre bei Paris. Schädel 1/8 nat. Gr. (Nach Blainville.)

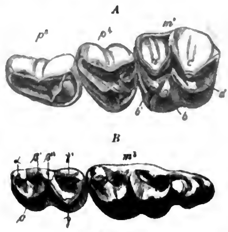


Fig. 1987.
Anoplotherium latipes Gerv. sp. Ob. Eocän (Phosphorit). Escamps. Quercy. *A* die zwei hinteren *P* und der vorderste *M* des Oberkiefers. *B* die zwei letzten *M* des Unterkiefers (nat. Gr.).

Anoplotherium Cuv. (*Eurytherium* Gerv.). (Fig. 1986—1988). Aussenwand der oberen *M* W förmig, der vordere Zwischenhügel klein. Die vorderen *P* dem Eckzahn ähnlich. Untere *M* mit zwei V förmigen Halbmonden und drei Innenspitzen, wovon die hintere den hinteren Halbmond absperrt. Die Anoplotherien waren kurzbeinige, gedrungene, mit ungewöhnlich langem und kräftigem Schwanz versehene Hufthiere von der Grösse und Statur eines Tapir, die wahrscheinlich in sumpfigen Niederungen hausten und ihren Schwanz als Schwimmorgan benutzten. Ihre drei Zehen waren

vielleicht durch Schwimmhaut verbunden. Häufig im oberen Eocän von Europa. *A. commune* Cuv., *A.* (*Eurytherium*) *latipes* Gervais.

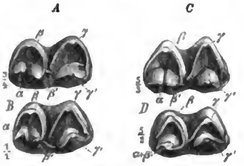


Fig. 1989.
Untere Molaren *A* von *Anoplotherium latipes* Gervais, *B Diplobune modica* Filhol, *C Diplobune minor* Filhol, *D Xiphodon* sp., aus dem Phosphorit des Quercy (aus Steinmann-Döderlein).

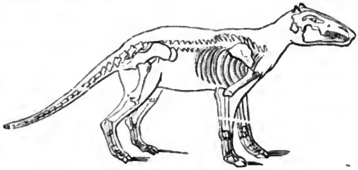
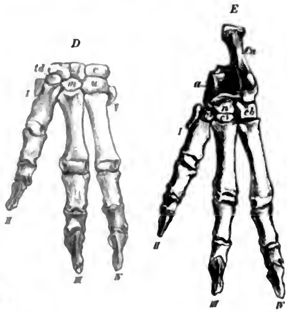


Fig. 1988.
Anoplotherium commune Cuv. Restaurirtes Skelet. (Nach Cuvier.)

Diplobune Rütim. (*Mixtotherium, Hyracodontherium, Plesidacrytherium* Filhol) (Fig. 1989. 1990). Sehr ähnlich *Anoplotherium,* jedoch kleiner und zierlicher. Die unteren Molaren zeichnen sich dadurch aus, dass die zwei vorderen Innenhügel (α, β') dicht aneinander rücken und einen zweispitzigen Pfeiler bilden. Häufig im Bohnerz



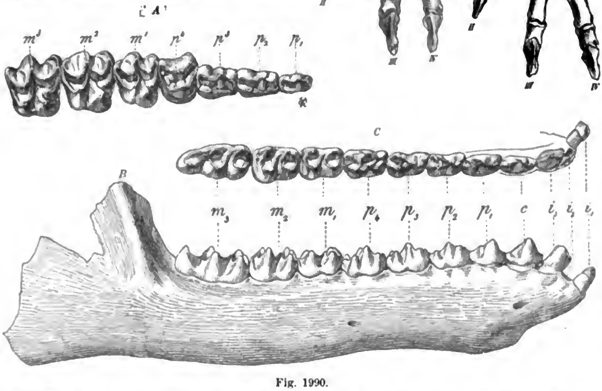


Fig. 1990.
Diplobune Quercyi Filhol. Bohnerz. Eselsberg bei Ulm. *A* Backzähne und Praemolaren des Oberkiefers. *B* Rechter Unterkiefer von der Seite. *C* Unterkieferzähne von oben ($^2/_3$ nat. Gr.). *D* Vorderfuss, *E* Hinterfuss ($^1/_4$ nat. Gr.).

bei Ulm und Pappenheim (*D. Quercyi* Filhol, *D. Bavaricum* Fraas); im Phosphorit des Quercy und im oberen Eocän von Paris und Débruge.

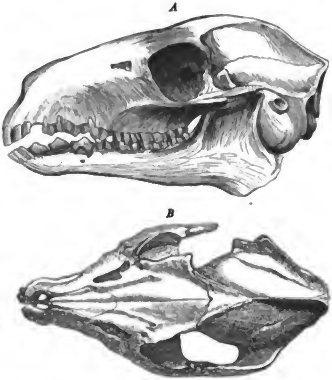
Dacrytherium Filhol. Phosphorit. Quercy.

2. Unterfamilie. **Dichobuninae.**

Obere M fünfhöckerig, der Zwischenhöcker in der hinteren Reihe; die Aussenhöcker conisch; ebenso die Innenhöcker der unteren M. Extremitäten vierzehig, die seitlichen Zehen kürzer als die mittleren.

Im Eocän von Europa.

Sämmtliche Gattungen (**Protodichobune** Lemoine, **Dichobune** Cuv. [Fig. 1991], **Metriotherium**, **Mouillacitherium**, **Deilotherium** Filhol u. a.) sind klein, zierlich, von den Dimensionen der lebenden Traguliden und finden sich mit Ausnahme der ersten (untereocänen) Gattung insgesammt im oberen Eocän, namentlich in den Phosphoriten des Quercy.



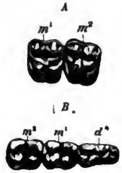


Fig. 1991.
Dichobune leporinum Cuv. Phosphorit. Escamps. Quercy. *A* zwei Molaren des Oberkiefers, *B* letzter Milchzahn und die zwei vorderen Molaren des Unterkiefers. (Nat. Gr.)

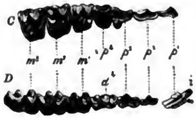


Fig. 1992.
Caenotherium elongatum Filhol. Ob. Eocän (Phosphorit). Escamps. Lot. *A* Schädel von der Seite, *B* von oben (²/₃ nat. Gr.). *C* obere, *D* untere Zahnreihe (nat. Gr.).

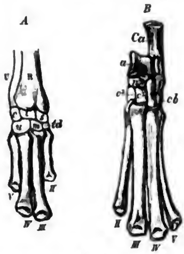


Fig. 1993.
Plesiomeryx Cadurcensis Gervais. Phosphorit. Quercy. *A* Vorderfuss, *B* Hinterfuss. Nat. Gr. (Nach Schlosser.) (Die nicht schattirten Carpalia und Tarsalia sind ergänzt.)

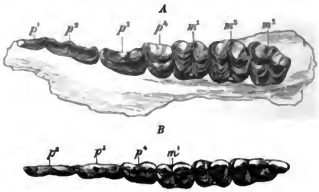


Fig. 1994.
Xiphodon gracile Cuv. Ob. Eocän. Débruge bei Apt. Vaucluse. *A* Backzähne des Oberkiefers, *B* des Unterkiefers. ³/₄ nat. Gr.

3. Unterfamilie. **Caenotherinae.**

Obere und untere M selenodont, fünfhöckerig; der halbmondförmige Zwischenhügel in der hinteren Reihe der oberen M. Füsse kurz, vierzehig, die Seitenzehen beträchtlich kürzer als die mittleren, den Boden nicht erreichend.

Im oberen Eocän und unteren Miocän von Europa.

Die beiden Gattungen *Caenotherium* Bravard, (*Microtherium* Meyer) (Fig. 1992) und *Plesiomeryx* Gervais (Fig. 1993) stehen einander sehr nahe; sie waren nur ca. 20 cm hoch und lebten offenbar in ganzen Rudeln beisammen. Ihre Ueberreste finden sich sehr häufig im Phosphorit des Quercy und im unteren Miocän der Auvergne und des Mainzer Beckens.

4. Unterfamilie. Xiphodontinae.

Backzähne selenodont. Obere M mit fünf oder vier Halbmonden, der Zwischenhügel in der vorderen Reihe. Füsse schlank, lang, zweizehig; die seitlichen Metapodien zu winzigen Stummeln verkümmert.

Im oberen Eocän von Europa.

Zu den Xiphodontinen gehören die schlanksten und zierlichsten Anoplotheriden, welche im ganzen Habitus am meisten an Wiederkäuer und zwar an Traguliden und Hirsche erinnerten. Die Gattung *Dichodon* hat schon vollständige Wiederkäuer-Backzähne und unterscheidet sich von allen Anoplotheriden durch die den ächten Molaren ähnlichen letzten Praemolaren.

Amphimeryx Pomel (*Hyaegulus* Pomel, *Xiphodontherium* Filhol), *Xiphodon* Cuv. (Fig. 1994 und 1969 *B*), *Dichodon* Owen.

C. Selenodontia.

5. Familie. Oreodontidae. Leidy.[1])

Gebiss vollständig $\left(\frac{3.\ 1.\ 4.\ 3}{3.\ 1.\ 4.\ 3}\right)$, *in geschlossener Reihe oder mit Diastema. Backzähne selenodont. Obere M mit vier, selten mit fünf Halbmonden. P einspitzig, seitlich comprimirt, wenig verlängert; der vorderste P des Unterkiefers als Eckzahn fungirend. Carpalia, Tarsalia und Metapodien getrennt. Füsse vierzehig; bei den primitiveren Formen Vorderfuss fünfzehig.*

Die Oreodontiden sind ausgestorben und bis jetzt nur aus dem Eocän, Miocän und unteren Pliocän von Nordamerika bekannt. Sie bilden einen selbständigen, den Anoplotheriden und Anthracotheriden nahestehenden Seitenast des Artiodactylenstammes, der keine Nachkommen auf die Jetztzeit überliefert hat.

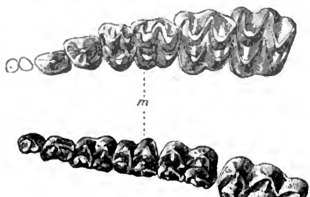


Fig. 1995.
Agriochoerus latifrons Leidy. Unt. Miocän (White River-Stufe). Nebraska. Obere und untere Backzahnreihe. ³/₄ nat. Gr. (Nach Scott.)

Protoreodon Scott und Osb. (*Eomeryx* Marsh). Zahnreihe geschlossen. Obere *M* mit drei Halbmonden in der hinteren und zwei in der vorderen Hälfte. Alle *P* ein- oder zweispitzig. Orbita hinten offen. Ober Eocän (Uinta-Stufe). Wyoming. *P. parvus* Scott.

Agriochoerus Leidy (*Artionyx* Osborn u. Wortm., *Merycopater* Cope) (Fig. 1995). Zahnreihe durch Diastema unterbrochen. Letzter *P* unten wie M_1. Obere *M* mit vier Halbmonden und concaver, stark W förmig geknickter Aussenwand. Orbita hinten offen, Thränengruben fehlen. Füsse fünfzehig. Endphalangen kurz, gekrümmt und zugespitzt. Unteres (*A. antiquus, major, latifrons* Leidy) und oberes Miocän (*A. Guyotianus* Cope) von Nordamerika.

1) *Cope, E.*, Proc. Amer. Philos. Soc. Philad. 1884. XXI. S. 503–572. — *Scott, W. B.*, Beiträge zur Kenntniss der Oreodontidae. Morphol. Jahrb. 1890. XVI.

Coloreodon Cope (*Agriomeryx* Marsh). Ob. Miocän. Oregon.

Oreodon Leidy (***Eucrotaphus*** Leidy) (Fig. 1996. 1997). Zahnreihe geschlossen. *M* aus vier, letzter oberer *P* aus zwei Halbmonden bestehend. Orbita hinten geschlossen. Thränengruben gross. Vorderfuss mit fünf *Mc*, der Daumen sehr kurz, stummelartig. *Mc II* und *IV* kürzer, als die zwei mittleren Metapodien. Hinterfuss vierzehig. Grösse wie Nabelschwein. Ungemein häufig im unteren Miocän (White River-Beds) von Nordamerika. ***O. Culbertsoni, major, gracilis*** Leidy.

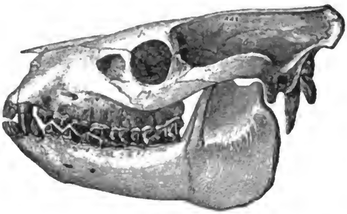


Fig. 1996.
Oreodon Culbertsoni Leidy. Unt. Miocän (White River-Stufe). Nebraska. Schädel von der Seite. $^2/_3$ nat. Gr. (Nach Gaudry.)



Fig. 1997.
Oreodon Culbertsoni Leidy. Unt. Miocän. Nebraska. *A* Vorderfuss, *B* Hinterfuss. $^1/_2$ nat. Gr. Restaurirt. (Nach Scott.)

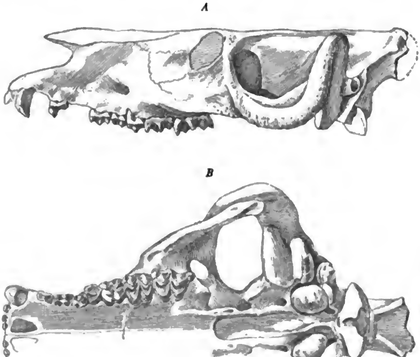


Fig. 1998.
A ***Merycochoerus macrostegus*** Cope. Schädel von der Seite. $^1/_4$ nat. Gr. *B* ***Merycochoerus superbus*** Leidy. Schädel von unten. Ob. Miocän (John-Day-Stufe). Oregon. $^1/_4$ nat. Gr. (Nach Cope.)

Merycochoerus Leidy (Fig. 1998). Aehnlich ***Oreodon***, aber Schädel flacher; Jochbogen stärker und weiter vorragend, Schnauze lang. Skelet plumper und massiver. Ob. Miocän. Nordamerika. ***M. superbus*** Leidy.

Merychius Leidy (*Ticholeptus* Cope). Schnauze verkürzt; zwischen Thränenbein, Oberkiefer und Stirnbein eine Lücke. Ob. Miocän und unteres Pliocän von Nordamerika.

Leptauchenia Leidy, ***Cyclopidius***, ***Pithecistes*** Cope. Ob. Miocän (Deep River-Stufe). Nordamerika.

6. Familie. **Camelidae.**[1])

(*Tylopoda* Illig.)

Gebiss mehr oder weniger vollständig $\left(\frac{3-1.\ 1.\ 4-2,\ 3}{3.\ 1.\ 4-1,\ 3}\right)$. *Backzähne selenodont, vom Eckzahn und meist auch vom ersten Prämolar durch Diastema getrennt. P häufig reducirt, der vorderste P oben und unten eckzahnähnlich. Halswirbel ohne Arteriencanal. Carpalia getrennt, im Tarsus nur die Cuneiformia III und II verwachsen. Füsse vier- bis zweizehig, die seitlichen Zehen bei den jüngeren Formen vollständig verschwunden. Die Hauptmetapodien ohne vordere distale Leitkiele, in der Regel verschmolzen, nur bei den ältesten Formen getrennt. Magen mit drei Abtheilungen.*

Von den zwei lebenden Gattungen (*Camelus* und *Auchenia*) bewohnt das Kameel gegenwärtig Asien und Nordafrika, *Auchenia* das westliche Südamerika. Die Familie stammt aus Nordamerika und war dort im Eocän und Miocän ausschliesslich verbreitet; sie gelangte in der Pliocänzeit nach Südindien, fehlt aber vollständig in Europa. Die fossilen nordamerikanischen Formen bilden eine geschlossene genealogische Reihe und führen auf indifferente vierzehige eocäne Urformen mit getrennten Metapodien und vollständigem Gebiss zurück.

Der Schädel trägt weder Geweihe noch Hörner, seine langgestreckte niedrige Form, die schräg abfallende Schnauze, die kurzen, mit hoch aufsteigendem Ast versehenen Zwischenkiefer, die stark vortretenden, ringsum geschlossenen Augenhöhlen und die geringe Neigung der Gesichtsaxe gegen die craniale Axe verleihen ihm eine gewisse physiognomische Aehnlichkeit mit dem Pferd. Das Gebiss erinnert an das der Wiederkäuer, enthält jedoch im Oberkiefer mindestens einen, zuweilen aber auch alle drei Schneidezähne und einen Eckzahn. Die *P* sind stark reduzirt.

Auffallender Weise bleiben die Carpalia, trotz der frühe eintretenden Verschmelzung der Metapodien, stets getrennt, und auch von den Tarsalknöchelchen verschmelzen nur die Cuneiformia. Im Carpus wird das Trapezoid durch das ansehnlich verbreiterte Magnum nach der Seite und nach hinten gedrängt, jedoch noch von *Mc III* gestützt. Das Trapezium kommt bei den jüngeren Formen in Wegfall. An den distalen Gelenken der Metapodien fehlen die Leitkiele. Die fossilen Cameliden bilden in Bezug auf Gebiss- und Skeletentwicklung eine ausgezeichnete und enggeschlossene Reihe, deren ältere Glieder sich mit Embryonen der lebenden Gattungen *Camelus* und *Auchenia* vergleichen lassen.

1. Unterfamilie. **Leptotragulinae.** Cope.

Gebiss vollständig (?); Ulna und Radius getrennt. Vorderfuss vierzehig; Hinterfuss mit rudimentären Seitenzehen. Sämmtliche Metapodien getrennt.

Im Eocän von Nordamerika.

Die Gattungen ***Leptotragulus*** Scott und Osb. (*Parameryx* Marsh), ***Ithygrammodon*** Scott und Osb. sind klein und erst unvollständig bekannt.

---

[1]) *Cope, Edw.*, The Phylogeny of the Camelidae. Amer. Naturalist 1886. S. 611. *Scott, W. B.*, on the Phylogeny of Poëbrotherium. Journal of Morphology 1891. V. S. 1.

2. Unterfamilie. Poëbrotherinae. Cope.

Gebiss vollständig, brachyodont. Metapodien getrennt. Hinterfuss zweizehig, die seitlichen Metapodien nur durch proximale Stummel angedeutet.

Untermiocän von Nordamerika.

Die beiden typischen Gattungen (*Poëbrotherium* [Fig. 1999A] und *Gomphotherium*) haben die Grösse eines Zwerghirsches.

3. Unterfamilie. Protolabinae. Cope.

Gebiss vollständig. Ulna und Radius verschmolzen. Füsse zweizehig; die seitlichen Metapodien verkümmert; die Hauptmetapodien zu einem Canon verwachsen.

Im Miocän und unteren Pliocän von Nordamerika.

Protolabis Cope (Fig. 2000) und *Procamelus* Leidy bleiben an Grösse hinter *Camelus* zurück.

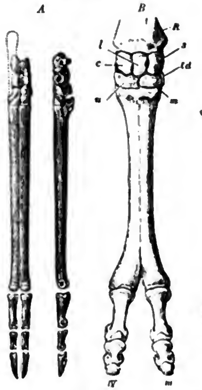


Fig. 1999.
A Hinterfuss von *Poëbrotherium* (nach Cope). *B* Vorderfuss von *Camelus bactrianus*, $^1/_4$ nat. Gr. (nach Flower).

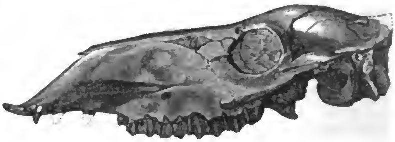


Fig. 2000.
Procamelus occidentalis Leidy. Unt. Pliocän. Neu-Mexico. Schädel, $^1/_4$ nat. Gr. (Nach Cope.)

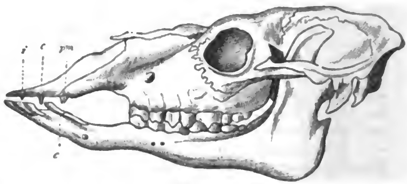


Fig. 2001.
Camelus Bactrianus Erxl. Recent. Central-Asien. Schädel, $^1/_6$ nat. Gr. (Nach Giebel.)

4. Unterfamilie. Camelinae. Cope.

Gebiss mehr oder weniger reducirt; Ulna und Radius verschmolzen; Füsse zweizehig, die Metapodien verschmolzen.

Im Pliocän und Pleistocän von Nord- und Südamerika und im oberen Miocän von Südindien. Lebend in Central- und Westasien, Nordafrika und Südamerika.

Camelus Lin. (*Merycotherium* Bojanus) (Fig. 2001). Zahnformel: $\frac{1.\ 1.\ 3.\ 3.}{3.\ 1.\ 2.\ 3.}$ Das Milchgebiss des Oberkiefers besitzt noch alle drei Schneidezähne, im definitiven Gebiss verkümmern die beiden vorderen, und der dritte wird eckzahnähnlich. Der obere C ist von J^3 und dem vordersten conischen P durch eine weite Lücke getrennt, und ebenso folgt auf P^1 ein Diastema. Die zwei hinteren P bestehen aus Aussenwand und innerem Halbmond. M ziemlich hoch. Untere J schaufelartig. C kräftig. Lebend in Westafrika und Asien. Fossil im oberen Miocän von Ostindien (*C. Sivalensis* Falc. Cautl.) und im Pleistocän von Sibirien und Südrussland (*C. Sibiricus* Boj. sp.).

Protauchenia Branco, ***Palaeolama*** Gervais, ***Hemiauchenia, Stilauchenia, Lamaops*** Ameghino in der Pampasformation und im Pleistocän von Südamerika.

Auchenia Illiger. Zahnformel: $\frac{1.\ 1.\ 2.\ 3.}{3.\ 1.\ 1.\ 3.}$ Gebiss reducirt, Zehen getrennt. Lebend und im Pleistocän von Südamerika.

Holomeniscus und ***Eschatius*** Cope stehen ***Auchenia*** sehr nahe. Im obersten Pliocän (Equus Beds) von Oregon, Californien und Mexico.

7. Familie. **Tragulidae.** Zwerghirsche.[1])

Schädel geweihlos. Zahnformel: $\frac{0.\ 1.\ 4-3.\ 3.}{3.\ 1.\ 4-3.\ 3.}$ *Schneidezähne im Oberkiefer fehlend. Oberer Eckzahn bei den Männchen säbelartig, unterer Eckzahn als Schneidezahn fungirend. Diastema ziemlich weit. M selenodont, niedrig. P verlängert, seitlich zusammengedrückt, mit schneidender Krone. Carpalia und Tarsalia theilweise verschmolzen. Mittlere Metapodien viel stärker als die meist vollständig entwickelten seitlichen; getrennt oder zu einem Canonknochen verwachsen. Reduktion der Seitenzehen adaptiv. Magen mit drei Abtheilungen.*

Zu den Traguliden gehören nur kleine, höchstens die Dimensionen eines Rehs erreichende Formen, welche im oberen Eocän Europas beginnen, während der Oligocän- und Miocänzeit in Europa und Nordamerika, im Pliocän und Pleistocän in Südasien verbreitet waren und gegenwärtig noch durch die in Südindien und auf den Sundainseln lebende Gattung *Tragulus* und durch *Hyaemoschus* im tropischen Westafrika vertreten sind.

Die zierlichen Zwerghirsche nehmen eine Mittelstellung zwischen Anoplotheriden und Cerviden ein. Ihr hornloser Schädel, die Selbständigkeit der Vorderarmknochen, die unvollständige Verschmelzung der Hauptmetapodien, die Erhaltung der seitlichen Metapodien und die gestreckten, schneidenden Praemolaren, sowie die Beschaffenheit des Milchgebisses weisen mit grosser Bestimmtheit auf die schlankeren Anoplotheriden hin. Anderseits stimmen die Backzähne so vollständig mit den Cerviden überein, dass sie nur bei grosser Aufmerksamkeit an ihrem etwas plumperen und einfacheren Bau erkannt werden können. Auch das Verschwinden der oberen Schneidezähne ist ein ächter Wiederkäuercharakter. Die diffuse Placenta und der dreitheilige Magen der beiden lebenden Gattungen beweisen, dass die Traguliden in ihrer Specialisation hinter den Wiederkäuern zurückgeblieben sind und einen selbständigen, im Eocän beginnenden Zweig darstellen, welcher neben den Cerviden seine besondere Entwickelung verfolgte. Das eigentliche Verbreitungsgebiet der Traguliden bildet die alte Welt (Europa und Asien). Die nordamerikanischen Gattungen *Leptomeryx, Hypisodus* und *Hypertragulus* bilden einen selbständigen Seitenzweig, der schon im Miocän erlosch.

1. Unterfamilie. **Tragulinae.**

Hinterhaupt gross und schmal. Gehörblasen mit zelligem Gewebe erfüllt. Seitliche Metapodien vorne und hinten vollständig. Cuboideum, Naviculare und Cuneiformia zu einem Stück verschmolzen.

Fossil im oberen Eocän und Miocän von Europa; im Miocän, Pliocän und Pleistocän von Südasien. Lebend in Südasien und Westafrika.

Lophiomeryx Pomel, ***Cryptomeryx*** Schlosser. Ob. Eocän.

Gelocus Aymard (Fig. 2002. 2003). Obere *M* niedrig, die äusseren Hügel sehr massiv. Innenhöcker der unteren *M* plump. P_1 stiftförmig. Mittlere

---

[1]) *Edwards Milne-A.*, Ann. sciences nat. Zoologie. 5 ser. II. 1864. — *Kowalewsky, W.*, Gelocus. Palaeontographica XXIV. — *Scott, W. B.*, On the Osteology of Mesohippus and Leptomeryx. Journ. of Morphology. Boston. 1891. vol. V. 3.

Metatarsalia länger als Metacarpalia und verschmolzen. Oberes Eocän und Oligocän.

Bachitherium, Rutitherium Filhol. Phosphorit. Quercy.

Prodremotherium Filhol (Fig. 2004. 2005). *M* vollständig selenodont. Untere *M* mit zweispitziger Innenwand. Metacarpalia und Metatarsalia verschmolzen. Häufig im oberen Eocän (Phosphorit) des Quercy.

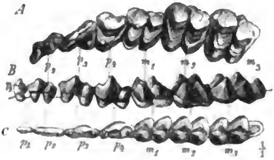


Fig. 2002.
Gelocus communis Aymard. Oligocän. Ronzon bei Le Puy. *A* obere Backzähne von unten, *B* untere Backzähne von der Seite, *C* dieselben von der Kaufläche. Nat. Gr. (Nach Kowalewsky.)

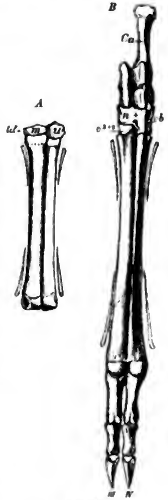


Fig. 2003.
Gelocus communis Aymard. Oligocän. Ronzon b. Le Puy. *A* Vorderfuss, *B* Hinterfuss. ½ nat. Gr. (Nach Kowalewski.)

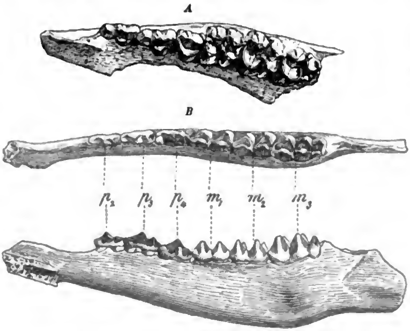


Fig. 2004.
Prodremotherium elongatum Filhol. Ob. Eocän (Phosphorit). Quercy. *A* obere, *B* untere Backzahnreihe. ¾ nat. Gr.

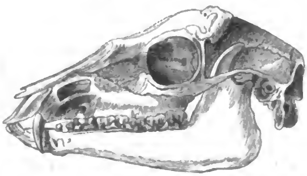


Fig. 2006.
Dorcatherium Naui Kaup. Ob. Miocän. Eppelsheim bei Worms. Schädel, ⅓ nat. Gr. (Nach Kaup.)



Fig. 2007.
Dorcatherium (Hyaemoschus) crassum Lartet sp.
Miocän. Heggbach, Ober-Schwaben.
Die zwei letzten Milchzähne und die Molaren des Unterkiefers, nat. Gr.
(Aus Steinmann-Döderlein.)

Dorcatherium Kaup (*Hyaemoschus* Gray) (Fig. 2006. 2007). Untere *M* aussen mit Basalband. Oberer Eckzahn dolchförmig. Vordere Metapodien

getrennt, hintere verschmolzen. Seitliche Metapodien sehr dünn. Miocän von Europa (*D. Naui* Kaup, *D. crassum* Lartet) und Ostindien (*D. majus* Lyd.). Lebend in Westafrika (*H. aquaticus* Gray).

Tragulus Brisson (Fig. 2008). Sehr ähnlich *Dorcatherium*, jedoch die mittleren Metacarpalia und Metatarsalia im erwachsenen Zustand verschmolzen. Im Pliocän und Pleistocän von Südindien. *T. sivalensis* Lyd. Lebend in Südindien. (*T. mennina* Gray).

2. Unterfamilie. **Leptomerycinae.**

Hinterhaupt niedrig und breit. Gehörblasen klein, hohl. Seitliche Metapodien am Hinterfuss rudimentär. Die Cuneiformia nicht mit dem Cubo-scaphoideum verschmolzen.

Fossil im Miocän von Nordamerika.

Leptomeryx Leidy, **Hypisodus**, **Hypertragulus** Cope.

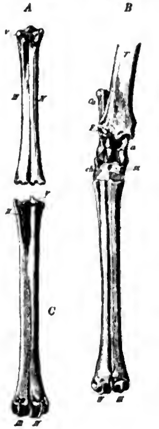


Fig. 2005. *Prodremotherium elongatum* Filhol. Ob. Eocän (Phosphorit). Quercy. *A* Metacarpus von hinten. *B* Tibia, Tarsus und Metatarsus von vorne. *C* Metatarsus von hinten. (*T* Tibia, *F* Rudiment der Fibula, *Ca* Calcaneus, *a* Astragalus, *cb* + *sc* Cubo-scaphoideum.)



Fig. 2008. *Tragulus Javanus.* Recent. Java. Vorderfuss. $^3/_4$ nat. Gr.

8. Familie. Cervicornia.

Geweihträger.[1])

Schädel der Männchen in der Regel mit Geweih oder knöchernen Fortsätzen versehen. Zahnformel: $\frac{0.\ 0-1.\ 3.\ 3.}{3.\ 1.\ 3(4).\ 3.}$ *Oberer Eckzahn bald gross, vorragend und säbelartig, bald schwach, frühzeitig ausfallend oder ganz fehlend; unterer Eckzahn als Schneidezahn fungirend. Diastema gross. Backzähne selenodont, niedrig, mehrwurzelig. Obere Praemolaren kurz, mit Aussenwand und wohl entwickeltem innerem Halbmond. Carpalia und Tarsalia theilweise verwachsen. Die Hauptmetapodien (III und IV) fast immer zu einem Canon verschmolzen. Seitliche Metapodien meist sehr dünn, unterbrochen oder verkümmert, mit kurzen Afterzehen.*

Das ganze Skelet der *Cervicornia* zeichnet sich, wie das der Traguliden, durch spröde Knochensubstanz mit reichlichen Osteoblasten und durch dünne Beschaffenheit der Schädelknochen aus.

Der Schädel hat langgestreckte, fast cylindrische Gestalt. Die craniale und faciale Axe verlaufen in nahezu gleicher Richtung und besitzen nicht die starke Knickung, wie bei den Hornträgern. Die gewölbte Hirnkapsel wird vorzugsweise von den Scheitelbeinen und zum geringeren Theil von den Stirnbeinen bedeckt; seitlich gewinnen die Schuppen der Schläfenbeine eine ansehnliche Ausdehnung. Die Thränenbeine haben ungewöhnliche Grösse und sind aussen mit Vertiefungen, den sogenannten Thränengruben, versehen. Zwischen Thränenbein, Nasenbein, Stirnbein und Oberkiefer ist sehr häufig eine Lücke in der Verknöcherung zu bemerken (Ethmoidallücke),

[1]) *Brook, V.*, On the genus Cervulus. Proceed. zool. soc. London 1874. S. 33. — Classification of the Cervidae ibid. 1878. S. 924. — *Dawkins, Boyd*, Quart. journ. geol soc. London 1869. XXV. S. 192. 1872. XXVIII. S. 405. 410. 1878. XXXIV. S. 402. — *Rütimeyer, L.*, Beiträge zu einer natürl. Geschichte der Hirsche. Abh. Schweiz. pal. Ges. 1880—83. Bd. VII. VIII. X.

die zu einem mit dünnen Knochenlamellen und Lufthöhlungen erfüllten Raume führt. Die Orbita sind ringsum geschlossen und vorstehend. Das auffallendste Merkmal vieler männlicher Hirschschädel, der Geweihschmuck, hat nur nebensächlichen systematischen Werth; denn nicht nur fehlt derselbe mit Ausnahme von Renthier allen weiblichen Individuen, sondern auch beiden Geschlechtern bei den ältesten fossilen Formen; auch übt die Anwesenheit eines Geweihes geringeren Einfluss auf die Gesammtbildung des Schädels aus, als die knöchernen Stirnzapfen der Hornträger. Bei den Giraffen, *Protoceratinae* u. a. bleiben die Knochenfortsätze auf den Stirnbeinen dauernd von Haut bedeckt. Meist wird aber die Haut nach und nach abgerieben, und die Geweihe ragen frei vor. Die basalen Knochenzapfen, welche die eigentlichen, meist nach der Brunstzeit abwerfbaren Geweihe tragen, heissen Rosenstock, der knotige Wulst an der Basis des Geweihes Rose. Bei den mit mehrfach gegabeltem Geweih versehenen Formen beginnt dasselbe mit einem einzigen Sprossen (Spiesser), der sich im zweiten Jahr in zwei Aeste vergabelt; in den folgenden Jahren wird jedesmal ein neuer Spross den bereits vorhandenen zugefügt. In ähnlicher Weise verläuft auch

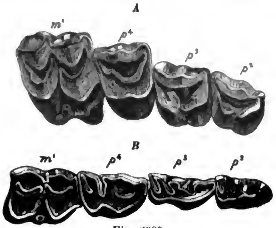


Fig. 2009.
Cervus (*Polycladus*) *dicranius Nest.* Ob. Pliocän. Val d'Arno. Toskana. *A* die drei *P* und der erste *M* des Oberkiefers. *B* desgleichen vom Unterkiefer. Nat. Gr.



Fig. 2010.
Plesiometacarpaler Vorderfuss von *Cervus elaphus* Lin., $^1/_7$ nat. Gr. (Nach Flower.) m^5 und m^2 proximale Stücke der seitlichen Metacarpalia, *II—V* zweite bis fünfte Zehe.

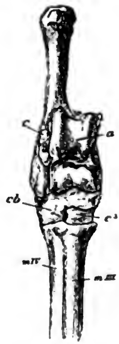


Fig. 2011.
Hinterfuss vom Hirsch (*Cervus elaphus*), $^1/_3$ nat. Gr. (Nach Flower.) *c* Calcaneus, *a* Astragalus, *cb*+*b* Cuboscaphoideum, c^3 Cuneiforme, *mIV* und *mIII* Metatarsalia.

die phylogenetische Entwickelung. Bei den ältesten miocänen Formen fehlt ein Geweih vollständig; bei mittelmiocänen *Palaeomeryx*-Arten besteht es lediglich aus einem Rosenstock, bei *Dicroceras* aus einem langen Rosenstock, Rose und ein bis zwei Geweihsprossen. Im Pliocän beginnen Hirsche mit kurzem Rosenstock, langer Stange und zwei bis drei Nebensprossen; aber erst im Pleistocän und in der Jetztzeit entfalten die Geweihe jene Ueppigkeit, Grösse und reiche Verzweigung, wie sie beim Edelhirsch, Renthier, Elch, und in höchster Potenz bei dem diluvialen Riesenhirsch beobachtet werden.

Das Gebiss (Fig. 2009) entbehrt der oberen Schneidezähne, und auch die oberen Caninen fehlen den jüngsten Vertretern der Hirsche entweder gänzlich, oder sie erscheinen nur bei den Männchen und fallen häufig frühzeitig aus. Der untere Eckzahn hat die Form und Funktion eines Schneidezahnes angenommen. Die Backzähne sind brachyodont, mehrwurzelig, die Krone mit dickem, runzeligem Schmelz bedeckt und in der Regel von einem Basalbändchen umgeben, das oben zwischen den inneren, unten zwischen den äusseren Halbmonden je ein kleines Pfeilerchen entwickelt. Die Aussen-

wand der oberen *M* hat stets zwei durch die vorderen Hörner der äusseren Halbmonde gebildete Verticalfalten. Die inneren Halbmonde verursachen Marken, welche sich erst bei stärkerer Abkauung vollständig schliessen und häufig durch spornförmige Fortsätze der inneren Markenwand verengt sind. Die oberen *P* sind sehr kurz und machen den Eindruck von halben Molaren. Die unteren *M* sind niedrig, typisch selenodont; die *P* wenig gestreckt und aus zwei sehr ungleichen Abschnitten, einem kürzeren hinteren und einem längeren vorderen bestehend. Bei den ältesten fossilen Formen sind vier, sonst immer nur drei untere *P* vorhanden. Von den oberen Milchbackenzähnen stimmt der hintere vollständig mit den ächten *M* überein, die beiden vorderen haben zwar die Elemente von Molaren, doch sind die inneren Halbmonde etwas weniger vollständig. Der letzte untere Milchbackenzahn ist dreitheilig, die beiden vorderen gleichen ihren Ersatzzähnen.

Im Carpus (Fig. 2010) coossificiren Magnum und Trapezoid: die mittleren Metacarpalia verschmelzen frühzeitig zu einem Canon, die seitlichen (*II* und *V*) sind ungemein dünn, meist unvollständig, indem bald nur die proximalen (Plesiometacarpi), bald nur die distalen Theile (Teleometacarpi) als griffelartige Knochenstäbe zur Entwickelung kommen. Kurze Afterzehen besitzen alle ächten Hirsche, dagegen fehlen sie den Giraffen. Im Tarsus verwachsen in der Regel Cuboideum mit Naviculare (Fig. 2011) und ebenso Cuneiforme *III* und *II*; das kleine Cuneiforme *I* bleibt stets getrennt. Von den äusseren Metatarsalia sind entweder nur die kurzen proximalen Enden selbständig ausgebildet oder auch diese mit dem Canon fest verwachsen. Afterzehen kommen bei den typischen Hirschen (nicht bei den Giraffen) auch bei völliger Verkümmerung der seitlichen Metatarsalia vor.

Die *Cervicornia* bewohnen gegenwärtig ganz Asien, Europa, Amerika und in der Form von Giraffen auch das centrale und südliche Afrika. Sie fehlen nur in Australien. In der alten Welt sind die plesiometacarpalen Formen, in der neuen die teleometacarpalen vorherrschend. Die ältesten Vertreter beginnen im unteren Miocän von Europa. Im oberen Miocän und im Pliocän gewinnen die Hirsche sowohl in der alten Welt, als in Nordamerika grössere Verbreitung. Den Höhepunkt ihrer Entwickelung erreichen sie im Pleistocän und in der Jetztzeit.

1. Unterfamilie. **Moschinae.** Moschushirsche.

Schädel geweihlos. Obere C säbelartig vorragend. Oben und unten drei P vorhanden. Distale Rudimente der seitlichen Metapodien mit langen, dreigliedrigen Afterzehen.

Die beiden lebenden Gattungen (***Moschus***, ***Hydropotes***) bewohnen die centralasiatischen Hochländer. Zweifelhafte fossile Reste von *Moschus* werden aus den Siwalikschichten von Süd-Indien erwähnt.

2. Unterfamilie. **Cervulinae.** Muntjakhirsche.

Schädel geweihlos, oder Männchen mit kurzem, meist nur dichotom gegabeltem oder mit wenigen Sprossen ausgestattetem Geweih versehen, das auf langem Rosenstock sitzt und bei den älteren Formen nicht abgeworfen wird. Obere Eckzähne sehr stark entwickelt, weit vorragend, aussen concav, seitlich zusammengedrückt und hinten schneidend. Backzähne hirschartig; die P wenig verlängert. Vorderfuss meist plesiometacarpal, sehr selten mit vollständigen Seitengriffeln.

Lebend in Süd-Asien. Fossil vom Miocän an.

Amphitragalus Pomel. Schädel geweihlos, ohne Thränengrube und Ethmoidallücke. *M* niedrig, fast glatt, die unteren aus zwei einfachen Halbmonden und einer dicken zweispitzigen Innenwand bestehend. Die hinteren *P* verlängert. Häufig im unteren Miocän der Auvergne und der Gegend von

Ulm und Mainz. *A. elegans*, *Lemanensis* Pomel etc. Grösse wie Reh oder Zwerghirsch.

Dremotherium Geoffroy (Fig. 2012). Wie vorige, aber untere *M* auf der Aussenseite des vorderen Halbmondes mit einer schwachen Falte (*Palaeomeryx*-Falte). Seitliche Metapodien nur durch Griffel angedeutet. Im unteren Miocän der Auvergne, Ulm, Weisenau. *D. Feignouxi* Geoffroy.

Micromeryx Lartet. Mittel-Miocän. Sansan, Steinheim.



Fig. 2012.
Dremotherium Feignouxi Geoffroy. Unt. Miocän. St. Gérand-le-Puy. Allier. Schädel, 1/3 nat. Gr. (Nach Filhol.)

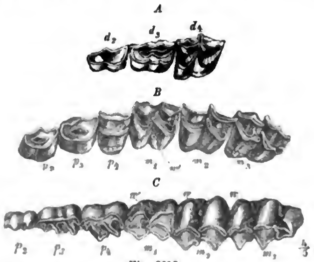


Fig. 2013.
Dicroceras furcatus Hensel sp. Ob. Miocän. Steinheim, Württemberg. *A* obere Milchbackenzähne. *B* obere Backzähne. *C* untere Backzähne. *w'* Basalpfeilerchen, *w* Palaeomeryxfalte. (Nach Döderlein.)

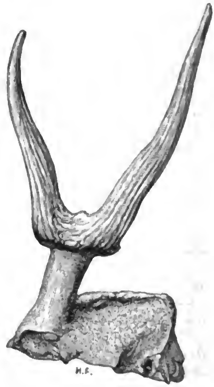


Fig. 2014.
Dicroceras elegans Lartet. Miocän. Sansan. Gers. Geweih, 1/3 nat. Gr. (Nach Gaudry.)

Palaeomeryx v. Meyer. Schädel wahrscheinlich geweihlos. *M* mit runzeligem Schmelz. Obere *C* gross. Untere *M* mit starker *Palaeomeryx*-Falte. Grösse wie Edelhirsch. Mittel-Miocän. *P. Bojani*, *eminens* v. Meyer.

Dicroceras Lartet (*Procervulus* Gaudry) (Fig. 2013. 2014. Wie *Palaeomeryx*, aber Schädel mit zweisprossigem, selten dreisprossigem Geweih. Mittel-Miocän (Sansan, Steinheim etc.). *D. elegans* Lartet, *D. furcatus* Hensel.

Cervulus Blainv. Lebend in Süd-Indien; fossil im oberen Miocän und Pliocän von Europa und im Pleistocän von Indien.

Blastomeryx Cope (Fig. 2015), *Cosoryx* Leidy im oberen Miocän (John Day-Stufe) und im unteren Pliocän (Loup fork-Stufe) von Nordamerika.

3. Unterfamilie. **Cervinae.**

Geweih mit kurzem Rosenstock, mehrfach gegabelt, periodisch wechselnd, in der Regel nur beim männlichen, zuweilen aber auch bei beiden Geschlechtern vorhanden. Obere C schwach oder fehlend. Backzähne brachyodont. Vorderfuss plesio- oder teleometacarpal.

Lebend auf der nördlichen Hemisphäre und Südamerika. Fossil vom oberen Miocän.

Die Gattung *Cervus* Lin. wird in zahlreiche Subgenera zerlegt:

a) *Capreolus* Ham. Smith (Reh). Geweih aufrecht, dreisprossig. Im obersten Miocän von Pikermi, Cucuron, Baltavar (*C. Matheroni* Gerv.) und im Pliocän der Auvergne. (*C. Cusanus* Croiz. Job.).

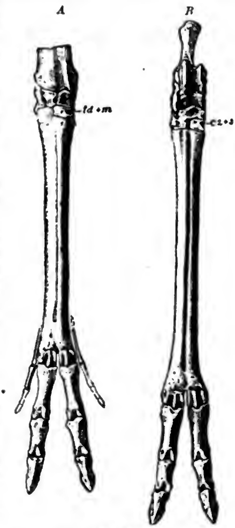


Fig. 2015.
Blastomeryx gemmifer Cope. Unt. Pliocän (Loup Fork-Stufe). Nebraska.
A teleometacarpaler Vorderfuss, *B* Hinterfuss, $^2/_3$ nat. Gr. (Nach Scott.)



Fig. 2016.
Cervus (*Axis*) *Pardinensis* Croizet et Jobert. Geweih $^1/_4$ nat. Grösse. Pliocän. Issoire. Auvergne. (Nach Gaudry.)

b) *Furcifer*, c) *Cariacus*, d) *Blastoceras* Gray. Lebend und fossil (Pleistocän) in Südamerika.

e) *Axis* Ham. Smith. (Fig. 2016). Geweih schlank mit 3 bis 4 cylindrischen Nebensprossen. Extremitäten plesiometacarpal. Lebend in Südindien. Fossil im Pliocän der Auvergne (*C. Borbonicus*, *Pardinensis* Croiz. Job.), im Crag von England und im Pleistocän von Ostindien.

f) *Elaphus* Gerv. Edelhirsch. Geweih vielsprossig, Stange und Sprossen gerundet. Häufig im Pliocän (*C. Perrieri*, *Arvernensis*, *Issiodorensis* Croiz. Job.) und im Pleistocän von Europa (*C. elaphus* und *Canadensis*) von Europa, Nordasien und Nordamerika.

g) *Polycladus* Gerv. (Fig. 2017). Geweih vielsprossig, die Sprossen distal abgeplattet. Pliocän. Europa. *C. Sedgwicki* Falcon.



Fig. 2017. *Cervus* (*Polycladus*) *Sedgwicki* Falcon. Ob. Pliocän. Val d' Arno. Schädel mit Geweih.

h) *Dama* Ham. Smith (*Megaceros* Owen) (Fig. 2018. 2019). Geweih stark, am Grund cylindrisch, distal abgeplattet und schaufelartig ausgebreitet. Lebend (*C. dama* Lin.) in Südeuropa und Kleinasien. Fossil im Pliocän und Pleistocän von Europa. Die ausgezeichnetste und grösste Art ist der Riesenhirsch (*C. euryceros* Aldrov.), dessen Geweih von einem Ende bis zum andern 2 bis $3^1/_2$ m misst. Ganze Skelete

finden sich nicht selten in Torfmooren von Irland. Die Weibchen sind geweihlos.

i) **Cervalces** Scott. Pleistocän. Nordamerika.

k) **Alces** Ham. Smith. (Elenthier). Lebend und im Pleistocän von Europa, Nordasien und Nordamerika.

l) **Rangifer** Ham. Smith. (Renthier). Beide Geschlechter mit starkem vergabeltem, liegendem Geweih; die Sprossen abgeplattet. Das Renthier (*C. tarandus* Lin.) bewohnt die polaren Gebiete der nördlichen Hemisphäre und war im Diluvium in Europa bis zu den Pyrenäen und Alpen verbreitet. Seine Reste finden sich massenhaft in prähistorischen Ansiedelungen der älteren Steinzeit.



Fig. 2018.
Cervus (Megaceros) euryceros Aldrovandi. Weiblicher Schädel. Torf, Irland. $^1/_7$ nat. Gr. (Nach Owen.)



Fig. 2019.
Cervus (Megaceros) euryceros Aldrovandi. Torf. Irland. Skelet restaurirt. (Nach Owen.)

4. Unterfamilie.

Protoceratinae. Marsh.[1])

Zahnformel: $\frac{0.\ 1.\ 4.\ 3}{3.\ 1.\ 4.\ 3}$. *Backzähne brachy-selenodont. Obere und untere C bei beiden Geschlechtern vorhanden. Männlicher Schädel mit kurzen knöchernen Zapfen auf Scheitelbeinen und Stirnbeinen und verticalen Knochenplatten auf Stirnbein und Oberkiefer. Weibchen mit kleinen Protuberanzen auf dem Scheitelbein. Carpalia getrennt. Vorderfuss mit zwei starken, getrennten mittleren und zwei schwächeren seitlichen Metapodien. Hinterfuss mit unvollständig verschmolzenem Canon und proximalen Seitengriffeln.*

[1]) *Marsh, O. C.*, Amer. Journ. of Science 1891. S. 81. — **Osborn, H. F.** and *Wortmann, J. L.*, Bull. Amer. Mus. nat. hist. 1892. IV. S. 351.

Die einzige Gattung (*Protoceras* Marsh) im unteren Miocän (White River-Stufe) von Nordamerika.

5. Unterfamilie. **Giraffinae.**

Grosse hochbeinige Thiere mit langgestrecktem, entweder geweihlosem oder mit kurzen paarigen, einfachen Stirnzapfen versehenem Schädel ohne Thränengrube und kleinen ringsum geschlossenen Orbiten. Die Knochen der Schädeldecke pneumatisch. Obere Eckzähne fehlen. Untere Eckzähne zweilappig. Backzähne niedrig, einfach, gedrungen, hirschartig. Seitliche Metapodien und Afterzehen vollständig verkümmert.

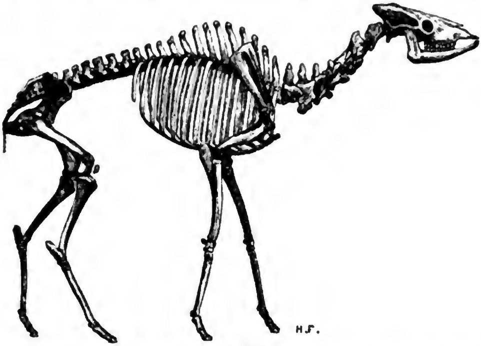


Fig. 2020.
Helladotherium Duvernoyi Gaudry und Lartet. Oberstes Miocän. Pikermi bei Athen. Restaurirtes Skelet. (Nach Gaudry.)

Lebend in Centralafrika; fossil im oberen Miocän von Südeuropa, Persien und Südindien

Helladotherium Gaudry (Fig. 2020). Schädel ohne Stirnzapfen mit schwacher Protuberanz auf dem Nasenrücken. Hals mässig lang. Vorder- und Hinterbeine fast gleich lang. Ober-Miocän von Pikermi und Sivalik.

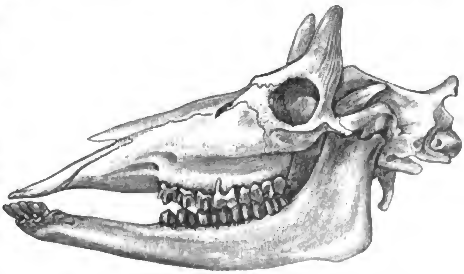


Fig. 2021.
Samotherium Boissieri Forsyth Major. Ob. Miocän Samos. Schädel verkleinert. (Nach Lydekker.)

Palaeotragus Gaudry, *Alcicephalus* Rodler und Weith. Ob. Miocän. Pikermi und Maragha.

Samotherium Forsyth Major (Fig. 2021). Männliche Schädel mit einem Paar stumpfer Knochenzapfen über den Orbiten. Hals kürzer und Skelet plumper als bei der Giraffe. Ob. Miocän. Samos und Persien.

Camelopardalis Schreber. (Giraffe.) Auf der Grenze von Stirn- und Scheitelbein ein Paar kurze Knochenzapfen und auf dem Nasenrücken eine Protuberanz. Hals sehr lang. Vorderbeine länger, als Hinterbeine. Ober-Miocän (Pikermi, Sivalik, China) und lebend.

6. Unterfamilie. Sivatherinae.[1])

Grosse Wiederkäuer mit stark ausgedehntem Stirnbein und pneumatischem Schädeldach. Vor der Occipitalkante, auf den hinteren Aussenecken des Stirnbeins zwei mächtige, entweder auf getrennter oder gemeinsamer Basis stehende, abgeplattete, schwach verästelte, an der Basis mit Hohlräumen versehene Knochenzapfen. Ein weiteres Paar conischer Knochenzapfen zuweilen auf dem vorderen Theil der Stirnbeine. Backzähne brachyodont.

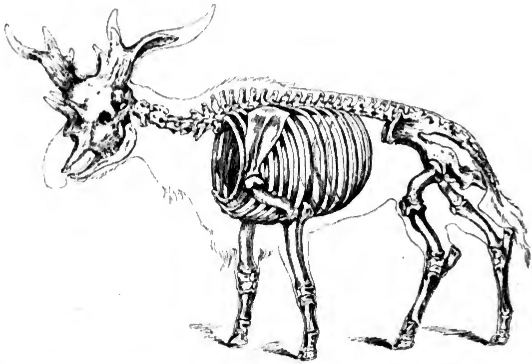


Fig. 2022.
Sivatherium giganteum Falcon. u. Cautley. Ob. Miocän. Siwalik. Ostindien. Skelet restaurirt. (Nach Murie.)

Diese merkwürdigen, ausgestorbenen Wiederkäuer werden von Lydekker und Forsyth Major an die Giraffen angeschlossen, während Murie und Rütimeyer den Antilopencharakter derselben betonen, und insbesondere auf die grosse Ausdehnung des Stirnbeins und die Zurückdrängung der Scheitelbeine Gewicht legen. Das Gehörn erinnert an das Schaufelgeweih von *Alces*.

Sämmtliche Vertreter dieser Familie (*Sivatherium*, *Bramatherium* Falconer, *Hydaspitherium* Lydekker und *Urmiatherium* Rodler) stammen aus dem oberen Miocän von Ostindien (Sivalik-Schichten) und Persien.

9. Familie. Cavicornia. Hohlhörner, Hornträger.[1])

Schädel beider Geschlechter, zuweilen nur der Männchen mit knöchernen von Hornscheiden umgebenen Fortsätzen. Gebiss $\frac{0.\ 0.\ 3.\ 3.}{3.\ 1.\ 3.\ 3.}$ *Obere Schneide- und Eckzähne fehlen. Backenzähne selenodont, brachyodont oder hypselodont. Carpus und*

---

[1]) *Rütimeyer, L.*, Die Rinder der Tertiärperiode. Abhandl. schweiz. paläontol. Gesellschaft. 1877. 1878.

Tarsus wie bei den Cervicornia. Hauptmetapodien zu einem Canon verschmolzen mit scharfen distalen Leitkielen. Seitliche Metapodien niemals vollständig, häufig ganz verkümmert. Afterzehen fehlend oder vorhanden.

Im Vergleich mit den *Cervicornia* erweisen sich die *Cavicornia* als vorgeschrittenere und in mehrfacher Hinsicht stärker specialisirte Wiederkäuer. Im Schädel fällt die Knickung der Gesichtsaxe gegenüber der horizontal gestellten cranialen Axe auf (Fig. 2023); noch mehr aber verleiht die ungewöhnliche Ausdehnung der Stirnbeine den *Cavicorniern* ein charakteristisches Aussehen. Indem die Frontalzone hinter den Orbiten den grösseren Theil des Schädeldaches bildet, drängt sie die stark verkürzten Scheitelbeine nach hinten und schiebt sie bei den extremsten Formen (*Bos*) sogar vollständig auf die Hinterhauptsfläche. Mit der Ausdehnung der Stirnbeine ist häufig eine namhafte Erweiterung des Sinus frontalis verbunden; die Diploe wird durch Lufthöhlen ersetzt, und die Stirn erhält pneumatische Beschaffenheit. Bei den Antilopen lässt sich diese eigenthümliche Ausbildung der Frontalzone in ihrer Entwickelung Schritt für Schritt verfolgen. Während z. B. gewisse Gazellen noch Stirnbeine mit Knochendiploë, wie die Hirsche besitzen, stellen sich bei anderen kleinere oder grössere Lufträume ein. In der hinteren Stirnregion über oder hinter den runden, mehr oder weniger vorragenden und ringsum geschlossenen Orbiten erheben sich in der Regel bei beiden, seltener nur beim männlichen Geschlecht, knöcherne Zapfen von dichter oder häufiger pneumatischer Beschaffenheit, deren hohle Basis mit den Lufträumen im Stirnbein communizirt. Bei den primitiveren Formen stehen diese Zapfen aufrecht oder schräg nach hinten gerichtet zwischen den Augenhöhlen; bei den extremen Formen (*Bovinae*) rücken sie weit nach hinten und aussen in die Hinterecken des Schädels und richten sich fast rechtwinklig und horizontal nach aussen. Die Nasenbeine, Oberkiefer und Thränenbeine sind meist stark entwickelt, die Jochbogen dagegen dünn und kurz. Thränengruben und Ethmoidallücken sind bei den Antilopen häufig vorhanden, fehlen aber bei Bovinen.

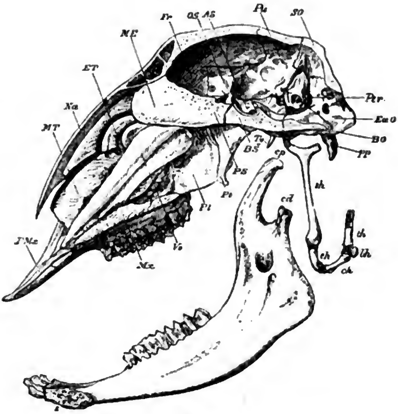


Fig. 2023.

Schädel eines hornlosen Schafes, in der Mittelebene vertical durchschnitten, $^1/_3$ nat. Gr. (Nach Flower.) *PMx* Zwischenkiefer, *Na* Nasenbein, *MT* Conchae des maxillaren, *ET* des ethmoidalen Riechrohres, *ME* Mesethmoideum; *VO* Vomer, *Pl* Gaumenbein, *Pt* Flügelbein, *PS* Praesphenoid; *Fr* Stirnbein mit Lufthöhlen, *OS* Orbitosphenoid, *AS* Alisphenoid, *BS* Basisphenoid; *Pa* Scheitelbein, *Per* Felsenbein (*Perioticum*), *Ty* Griffelfortsatz des Tympanicum, *SO* Supraoccipitale, *ExO* Exoccipitale, *BO* Basioccipitale, *pp* Processus paroccipitalis. *cp* Kronfortsatz, *cd* Condylus, *s* Symphyse des Unterkiefers. *sh, eh, ch, bh, th* verschiedene Abschnitte des Zungenbeins.

Das Gebiss ist unvollständig und namentlich oben stark reducirt, ohne Schneide- und Eckzähne. Der untere *C* rückt wie bei allen Wiederkäuern

neben die *J* und fungirt als solcher. Die selenodonten Backzähne bleiben bei den primitiveren Formen (fossile Antilopen) brachyodont, werden bei den vorgeschritteneren aber hypselodont und zuweilen ausgezeichnet prismatisch. Der Schmelz ist in der Regel glatt, seltener runzelig; Basalwülstchen kommen nur bei den Antilopen vor; accessorische Pfeilerchen fehlen oder können (*Bovinae*) eine ungewöhnliche Stärke erlangen. An den oberen Molaren besteht die durch verticale Falten verstärkte Aussenwand aus zwei sichelförmig gebogenen Blättern; die halbmondförmigen Innenhügel bilden meist geschlossene Marken. Die *P* sind kurz, aus Aussenwand und einem inneren Halbmond zusammengesetzt. Die unteren *M* zeichnen sich durch vollständig geschlossene, aus zwei schwach gekrümmten Blättern zusammengesetzte Innenwand aus; die beiden Aussenhügel sind halbmondförmig und bilden geschlossene Marken; zwischen denselben in dem Aussenthal erhebt sich zuweilen ein accessorischer Pfeiler. Die drei unteren *P* entsprechen vorwiegend vorderen Hälften von Molaren, doch ist die hintere Hälfte durch einen winzigen Halbmond oder eine Schlussfalte angedeutet. Die Schneidezähne, sowie der dicht an dieselben angerückte Eckzahn haben schaufelartige Krone und sind wenig von einander verschieden.

Die oberen Milchbackenzähne sind etwas gestreckter und unregelmässiger als die Molaren, besitzen aber meist den vollen Inhalt derselben, nur am vordersten ist die Vorderhälfte zusammengedrückt und die Hinterhälfte reducirt. Von den unteren Milchbackenzähnen ist der hintere dreitheilig, die zwei vorderen gleichen ihren Ersatzzähnen.

Das Skelet unterscheidet sich nicht wesentlich von dem der Cervicornier. Die Extremitäten erreichen jedoch die höchste Stufe der Reduktion. Die Hauptmetapodien bleiben nur im Embryonalzustand getrennt, verschmelzen schon frühzeitig zu einem vorne mehr oder weniger tief gefurchten Canon; von den zwei seitlichen Metapodien bleiben zuweilen (Antilopen) noch selbständig entwickelte proximale Griffel erhalten, meist verschwinden aber auch diese; Afterzehen sind häufig vorhanden. Carpus und Tarsus, Magen und Placenta verhalten sich wie bei den Hirschen.

Unter allen Hufthieren bilden die Hornträger die jüngste und formenreichste Gruppe. Sie haben erst in der gegenwärtigen Erdperiode den Höhepunkt ihrer Entwickelung erreicht und zeigen durch ihre Umbildungsfähigkeit bei der Züchtung, dass ihnen noch eine gewisse Plasticität und Jugendlichkeit innewohnt. Die Merkmale der verschiedenen Gattungen und Arten sind noch nicht durch vieltausendjährige Vererbung befestigt und darum auch die Unterscheidung derselben mit ungewöhnlichen Schwierigkeiten verknüpft. Der Schauplatz, auf welchem sich die Cavicornier entwickelt und ausgebreitet haben, ist die alte Welt. Heute erscheint Afrika als ihr Verbreitungscentrum, in Wahrheit dürfte aber Südasien und vielleicht Südeuropa die Ursprungsstätte für die Mehrzahl der Gattungen bilden. Die ältesten fossilen Vertreter der *Cavicornia* finden sich im Miocän von Europa und Südindien, und zwar beginnen die Hornträger mit hirschähnlichen Antilopen, welche muthmasslich aus Traguliden oder Cervulinen entstanden sind. Erst im Pliocän und Pleistocän gesellen sich den immer zahlreicher werdenden Antilopen auch Schafe, Ziegen und Rinder bei, deren Merkmale jedoch immer noch eine primitive, jugendliche Entwickelungsstufe verrathen.

1. Unterfamilie. **Antilopinae.** Antilopen.

Stirnzapfen über oder unmittelbar hinter den Orbita stehend, cylindrisch oder dreikantig, aufrecht oder nach hinten gerichtet, dicht oder an der Basis mit Hohlräumen. Stirnbeine dicht oder mit Lufthöhlen. Parietalia ziemlich gross, am Schädeldach Theil nehmend. Backzähne brachyodont oder hypselodont. Die mittleren Schneidezähne grösser als die seitlichen.

Die Antilopen bilden die formenreichste Gruppe unter den Cavicorniern. Es sind über 100 lebende Arten aus Afrika und Asien beschrieben. Nordamerika besitzt nur zwei Gattungen (*Antilocapra* und *Haploceras*). Die ältesten fossilen Formen erscheinen im mittleren Miocän von Europa; ihre Hauptverbreitung ist im oberen Miocän der alten Welt.

Gazella Blv. Stirnzapfen dicht hinter den Orbiten, steil, leierförmig. Ob. Miocän von Pikermi, Cucuron etc. (*G. brevicornis* Wagn., *G. deperdita* Gervais) und Sivalik; ferner im Pliocän der Auvergne (*G. Borbonica* Dép.), Algier und England (*G. Anglica* Newton).

Antidorcas Roth (*Helicophorus* Lydekker). Ob. Miocän. Pikermi.

Saiga Gray. (Fig. 2024). Stirnzapfen rundlich, kurz, steil aufgerichtet. Lebend in den Steppen von Osteuropa und Sibirien. Fossil im Diluvium von Europa.

Tetraceros Leach und *Portax* Ham. Smith im Tertiär und Pleistocän von Ostindien.



Fig. 2025.
Palaeoreas Lindermayeri Wagn. sp. Ob. Miocän. Pikermi bei Athen. Schädel, 1/3 nat. Gr. (Nach Gaudry.)



Fig. 2024.
Hornzapfen von *Saiga tatarica* Forst. ♂ Pleistocän. Twickenham. England. 1/4 nat. Gr. (Nach Sm. Woodward.)

Palaeoreas Gaudry (Fig. 2025). Stirnzapfen spiral gedreht, schräg nach hinten und oben gerichtet. Scheitelbeine gegen das Hinterhaupt winklig abgegrenzt. Stirnbeine ohne Lufthöhlen. Ob. Miocän. Südeuropa und Pliocän von Toscana und Algier.

Tragelaphus Blv. Stirnzapfen zweikantig, schraubenförmig gedreht. Pliocän. Auvergne (*T. torticornis* Aymard).

Protragoceras Depéret. Mittel-Miocän. (*P. Chantrei* Dép.)

Tragoceras Gaudry (Fig. 2026). Stirnzapfen nur bei Männchen vorhanden, in der Mitte des Schädels, dreikantig, vorne zugeschärft, schräg nach hinten und oben gerichtet. Stirnbeine und Gehörn mit Luftzellen. Backzähne niedrig mit starken Basalsäulchen. Ob. Miocän. Südeuropa und Persien. (*T. Amaltheus* Wagn. sp.).

Palaeoryx Gaudry. Stirnzapfen oval, lang, vorne zugeschärft, schräg nach hinten gerichtet. Ob. Miocän. Südeuropa. (*P. Pallasi* Wagn. sp.) und Pliocän von Toscana.

Rupicapra Ham. Smith. Ueberreste der Gemse kommen selten im Diluvium von Europa vor.

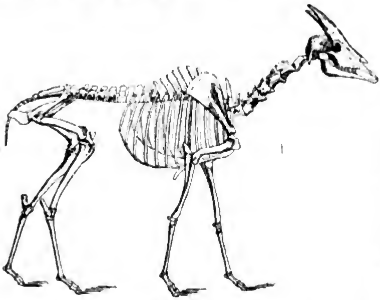


Fig. 2026

Tragoceras Amaltheus Wagn. sp. Ob. Miocän. Pikermi bei Athen. Restaurirtes Skelet. (Nach Gaudry.)

2. Unterfamilie. **Ovinae.**

Schafe und Ziegen.

Schädelaxe stark geknickt. Stirnzapfen hohl, über den Augenhöhlen beginnend, sehr gross, seitlich abgeplattet. Stirnbeine mit Lufthöhlen, sehr stark ausgedehnt; Scheitelbeine kurz, jedoch noch an der Zusammensetzung der Schädeldecke theilnehmend. Backzähne prismatisch, comprimirt, scharfkantig, glatt, mit engen, halbmondförmigen Marken, meist ohne accessorische Säulchen. Schneidezähne einander ähnlich. Seitliche Metapodien und Afterzehen fehlen.

Schafe und Ziegen nebst Verwandten sind Gebirgsbewohner der nördlichen Hemisphäre und vorzugsweise in Asien und Europa verbreitet; nur wenige Arten kommen auch in Nordamerika vor. Die ersten fossilen Formen beginnen im oberen Miocän; sie finden sich wenig zahlreich im Pleistocän von Europa, Indien und in einer Gattung (*Ovibos*) auch in Nordamerika.

Criotherium F. Major. Ob. Miocän. Samos.

Capra Lin. Ziege. Stirnzapfen im Durchschnitt länger, als breit. Schädel ohne Thränengruben. Im ob. Miocän von Ostindien (*C. Sivalensis* Lyd.) und im Pleistocän von Europa (*C. ibex* Steinbock, *C. pyrenaica* Schimp., *Ibex fossilis* Nehring). Die Hausziege findet sich erst in Niederlassungen der jüngeren Steinzeit.

Ovis Lin. Schaf (Fig. 2023). Stirnzapfen dreikantig, vorne breit. Thränengrube vorhanden. Selten im Diluvium von Europa. (*O. Savinii* Newton, *O. aries* Lin.)

Ovibos Blv. Moschusochse. Stirnzapfen hinter den Augen nach unten, die Spitzen nach aussen gerichtet, an der Basis stark angeschwollen, aus schwammiger Knochensubstanz bestehend. *O. moschatus* Blv. lebt jetzt in den nördlichsten Theilen von Nordamerika, namentlich in Grönland und Alaska; war im Diluvium über einen grossen Theil von Nordamerika, Asien und Europa verbreitet. Im Missourigebiet war er von einer zweiten Art (*O. priscus* Rütim.) begleitet.

3. Unterfamilie. **Bovinae.** Rinder.[1])

Stirnzapfen hohl, kräftig, cylindrisch oder dreikantig, meist rechtwinklig nach aussen gerichtet, ziemlich weit hinter den Orbita am hinteren Ausseneck des Schädels entspringend. Stirnbeine ausserordentlich gross, bis zum Occiput

[1]) *Rütimeyer, L.*, Die Fauna der Pfahlbauten (N. Denkschr. Schweiz. Ges. f. Naturw.) 1861. — Beiträge zu einer palaeont. Geschichte der Wiederkäuer, zunächst von Linné's Genus Bos. Verh. der naturf. Ges. Basel 1865. IV. — Versuch einer natürl. Geschichte des Rindes. I. u. II. (N. Denksch. Schweiz. Ges. f. Naturw.) 1866. 67. Bd. XXII. und XXIII. — *Turner*, on the genera and subdivisions of the Bovidae. Proc. Zool. Soc. London. 1849.

reichend; Scheitelbeine sehr kurz, bei den extremsten Formen ganz auf das Hinterhaupt gedrängt. Backzähne prismatisch, hoch, mit stark entwickelten accessorischen Basalpfeilern und ziemlich dicker Cementschicht.

Zu den Rindern gehören grosse, stämmige Wiederkäuer, bei denen die Merkmale der *Cavicornia* ihre höchste Ausbildung erlangt haben. Ihre eigentliche Heimath scheint das südliche Asien zu sein, aber auch Europa, Nordamerika und Afrika besitzen wildlebende Formen, so dass nur Südamerika und Australien ausserhalb ihres Verbreitungsgebietes liegen. Fossile Reste erscheinen zuerst im oberen Miocän von Ostindien, sodann im mittleren und oberen Pliocän von Europa und Nordamerika. In grösserer Häufigkeit finden sich fossile Rinder erst im Diluvium und zwar im ganzen heutigen Verbreitungsgebiet der Bovinen.

In osteologischer Hinsicht stellen die Rinder die extremsten und am schärfsten differenzirten Entwickelungsformen der gesammten Wiederkäuer dar. Die mit Lufträumen erfüllten Stirnbeine gewinnen die grösste Ausdehnung und bilden fast die ganze Bedachung des Gehirns. Die Scheitelbeine werden zuweilen ganz auf die Hinterhauptsfläche gedrängt, und auch die mehr oder weniger nach aussen gerichteten Stirnzapfen rücken weit nach hinten und aussen. Thränenbeine und Nasenbeine haben ansehnliche Grösse, dagegen fehlen Thränengruben.

Die hohen, prismatischen und breiten Backenzähne gewinnen durch eine ziemlich ansehnliche Decke von Cement an Stärke; die accessorischen Basalpfeiler auf der Innenseite der oberen, auf der Aussenseite der unteren Molaren entwickeln sich zu vorragenden, öfters mit lappigen Fortsätzen versehenen Pfeilern; die Marken sind geschlossen, und der Schmelz häufig gefältelt.

Die Rinder zerfallen nach Rütimeyer in fünf Gruppen.

A. Bubalus-Gruppe. Büffel.

Stirnzone stark gewölbt, verhältnissmässig schwach ausgedehnt, so dass die Scheitelbeine theilweise noch auf der Oberseite des Schädeldaches liegen. Ansatz der Hornzapfen der Mittellinie des Schädels genähert. Hörner und Stirnzapfen abgeplattet, meist dreikantig, anfänglich nach hinten und dann nach aussen gerichtet. Accessorische Säulchen namentlich an den Oberkieferbackzähnen stark über die Innenwand vorragend und mannigfach gebogen oder gefaltet.

Die Büffel bilden in osteologischer Hinsicht das natürliche Bindeglied zwischen den Rindern, Antilopen und Schafen. Unter allen Bovinen zeichnen sie sich durch die schwächste Ausdehnung der Frontalzone aus. Die Scheitelbeine, der Ansatz der Stirnzapfen und mancherlei andere Merkmale weisen auf Verwandtschaft mit Antilopen hin. Wilde Büffel leben gegenwärtig nur noch im südlichen Asien und in Afrika. Fossile Formen liefern in ansehnlicher Menge die jung tertiären Ablagerungen der Sivalikhügel in Ost-Indien; ferner das Pleistocän von Indien und auffallenderweise auch, allerdings sehr selten, das Diluvium von Europa.

Die erloschenen Gattungen *Probubalus* Rütim. (*Hemibos, Peribos* Falcon.) und *Amphibos* Falcon. finden sich im Tertiär von Ostindien. *Buffelus* Blumb. im Tertiär und Pleistocän von Indien; *Bubalus* Rütim. (Fig. 2027) im Diluvium von Europa und Algier.

B. Leptobos-Gruppe.

Schädel niedrig, stark verlängert, Hörner dicht hinter den Augenhöhlen und weit aussen entspringend, nicht sehr kräftig, fast cylindrisch oder unten nur schwach abgeplattet, nach hinten gerichtet, zuweilen gänzlich fehlend. Scheitelbeine relativ gross, noch auf der Oberseite des Schädels gelegen.

Die einzige Gattung *Leptobos* Rütimeyer findet sich im Pliocän (*L. Falconeri* Rütimeyer) und Pleistocän von Ostindien. Nach F. Major gehört *Bos Etruscus* Falconer aus dem Pliocän des Val d'Arno, der Auvergne und Spaniens zu *Leptobos*.

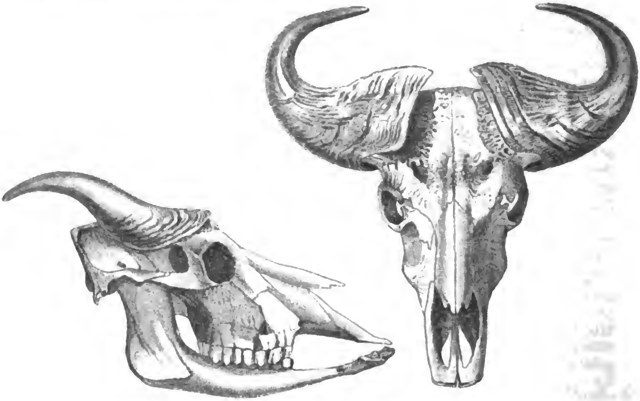


Fig. 2027.
Bubalus brachyceros Gray. Männlicher Schädel. Afrika. Stark verkl. (Nach Rütimeyer.)

C. Bibos-Gruppe.

Stirnbeine hinten stark in querer Richtung verbreitert, die Frontalzone sehr ausgedehnt und flach, die Parietalzone nur in der Jugend selbständig, später auf das Hinterhaupt gedrängt. Hörner mehr oder weniger abgeplattet oder cylindrisch, weit hinten an der Grenze von Stirn und Occiput wurzelnd, in der Jugend nach hinten, im Alter seitwärts gerichtet.

Die lebenden und fossilen Vertreter der Gattung *Bibos* Hodgson gehören ohne Ausnahme dem südlichen Indien an.

D. Bison-Gruppe.

Schädel niedrig, Stirnzone flach, ungemein breit und relativ kurz, die cylindrischen Hörner nach aussen und oben gerichtet und in geringer Entfernung hinter den weit vorragenden Augenhöhlen stehend. Scheitelbeine kurz, breit, aber noch immer als selbständiger Abschnitt des Schädeldaches entwickelt. Gesichtstheil kurz, Nasenbeine kurz, hinten breit.

Es existiren gegenwärtig noch zwei Arten dieser Gruppe, der europäische Auerochs (*B. Europaeus*) in Litthauen und der amerikanische Bison in Nordamerika. Beide stehen auf dem Aussterbeetat und vermindern sich von Jahr zu Jahr. Die breite kurze Stirn, die vorragenden Orbiten und die wenig verlängerten Gesichtstheile verleihen den Bisonten ein sehr charakteristisches Aussehen.

Im Diluvium von Europa und Nordasien findet sich häufig *Bison priscus* H. v. Mey. und zwar in zwei Varietäten, einer mit langen und einer mit kurzen Hörnern. Letztere hält Rütimeyer für männliche, erstere für weibliche Individuen. Auch Nordamerika besitzt pleistocäne Bisonten, die

als *B. antiquus* Leidy und *B. latifrons* Harlan beschrieben wurden, jedoch wahrscheinlich zu ein und derselben Art gehören und sich sehr wenig von *B. priscus* unterscheiden. Sonderbarer Weise steht der fossile europäische Auerochs (*B. priscus*) den diluvialen und lebenden amerikanischen Büffeln näher, als dem *B. Europaeus.* Die ältesten Reste von Büffeln stammen aus dem oberen Miocän von Ostindien (*B. Sivalensis* Falcon.) und dem Pliocän von Nordamerika.

E. **Taurus**-Gruppe. Ochsen.

Stirnbeine enorm ausgedehnt, das ganze Schädeldach bildend, die Scheitelbeine ungemein kurz und ganz auf das Hinterhaupt gedrängt. Ansatz der Stirnzapfen bis in die hinteren Aussenecken des Schädels zurückverlegt.



Fig. 2028.
Bos primigenius Bojan. Diluvium. England. (Nach Owen.)

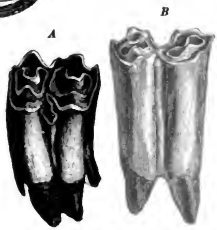


Fig. 2030.
Bos taurus Lin. Pfahlbau des Starnberger Sees. *A* oberer, *B* unterer Molar. Nat. Gr.

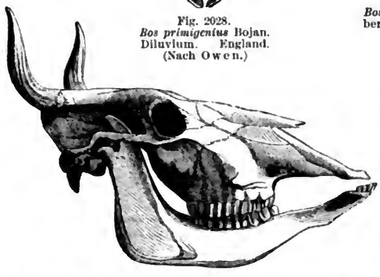


Fig. 2029.
Bos taurus Lin. (*Primigenius*-Rasse). Holstein. Weiblicher Schädel. (Nach Rütimeyer.)

In den Taurina hat der Schädelbau der Boviden den Culminationspunkt erreicht. Die Frontalzone hat eine übermächtige Ausdehnung gewonnen, und die Parietalzone eine Reduction wie in keiner anderen Abtheilung der Hufthiere erfahren. Wilde Vertreter dieser Gruppe, welche lediglich die Gattung *Bos* Lin. (Fig. 2028 bis 2030) enthält, existiren gegenwärtig nicht mehr, wohl aber ist das Rind (*B. taurus* Lin.) als Hausthier über die ganze Erde verbreitet und durch Züchtung in verschiedene Rassen zersplittert worden. Rütimeyer unterscheidet unter den europäischen Rindern drei Rassen, wovon die *Primigenius*- oder *Trochoceros*-Rasse mit dem fossilen Ur (*B. primigenius* Boj.) am meisten Aehnlichkeit besitzt, offenbar auch von diesem abstammt und schon während der Steinzeit eine weite Verbreitung besass. Die *Frontosus*-Rasse ist ausgezeichnet durch ungemein breite Stirn, kurze Nasenbeine und gestielte Hornzapfen; sie hat sich wahrscheinlich aus der *Primigenius*-Rasse entwickelt und findet sich erst in der Bronzezeit. Die *Brachyceros*-Rasse hat kurze, stark gekrümmte, ungestielte Stirnzapfen, schmale, lange Schädelform und stark vorragende Orbita; ist häufig in Pfahlbauten.

Die ältesten fossilen Vertreter der *Taurus*-Gruppe kommen in den Sivalikschichten von Ostindien vor (*B. planifrons, acutifrons* Lyd.); im Pleistocän von Ostindien findet man *B. Namadicus* Falcon. In Europa lebte der diluviale Ur (*B. primigenius* Boj.) noch neben dem Hausrind in der Stein- und Bronzezeit.

Zeitliche Verbreitung der Hufthiere.

	Unter-Eocän	Mittel- und Ober-Eocän	Oligocän	Unter-Miocän	Mittel-Miocän	Ober-Miocän	Pliocän	Pleistocän	Jetzt
I. *Hyracoidea*									—
II. *Typotheria.*									
1. *Protypotheridae*			—	—					
2. *Typotheridae*			—	—	—	—	—	—	
III. *Toxodontia.*									
1. *Nesodontidae*			—						
2. *Toxodontidae*					—		—	—	
IV. *Litopterna.*									
1. *Macrauchenidae*			—	—	—	—	—	—	
2. *Proterotheridae*			—	—	—	—	—		
3. *Astrapotheridae*			—						
V. *Amblypoda.*									
1. *Coryphodontidae*	—								
2. *Dinoceratidae*		—							
VI. *Proboscidia.*									
1. *Dinotheridae*					—	—			
2. *Elephantidae*					—	—	—	—	—
VII. *Condylarthra.*									
1. *Peryptichidae*	—								
2. *Phenacodontidae*	—								
3. *Meniscotheridae*	—								
4. *Pleuraspidotheridae*	—								
VIII. *Perissodactyla.*									
1. *Tapiridae*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. *Equidae*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. *Rhinoceridae*			—	—	—	—	—	—	—
4. *Titanotheridae*		—	—	—	—	—			
IX. *Ancylopoda.*									
1. *Homalodontotheridae*			—	—					
2. *Chalicotheridae*		—			—	—			
X. *Artiodactyla.*									
1. *Suidae*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. *Hippopotamidae*							—	—	—
3. *Anthracotheridae*		—	—	—					
4. *Anoplotheridae*	—	—	—	—					
5. *Oreodontidae*		—	—	—	—	—			
6. *Camelidae*		—	—	—	—	—	—	—	—
7. *Tragulidae*		—	—	—	—	—	—	—	—
8. *Cervicornia*				—	—	—	—	—	—
9. *Cavicornia*					—	—	—	—	—

9. Ordnung. **Sirenia.** Seekühe.[1])

Dickhäutige, nackte, kurzhalsige, monophyodonte Pflanzenfresser. Nasenlöcher nach vorne gerichtet. Vorderfüsse flossenartig, Hinterfüsse fehlen. Schwanzflosse horizontal. Zwei Zitzen an der Brust.

Zu den Sirenen gehören grosse, an den Meeresküsten und im Unterlauf grösserer Ströme lebende Wasserthiere. Ihr cylindrischer, mit horizontaler Schwanzflosse versehener Körper, bei dem die Vorderbeine zu beweglichen Schwimmflossen umgestaltet sind, während die Hinterfüsse verkümmerten, erinnert an Cetaceen, allein ihr Skeletbau und ihre ganze Organisation lassen sehr wenig Uebereinstimmung mit den Walen erkennen und weisen eher auf Hufthiere hin.

Im Gegensatz zu den leichten, schwammigen Knochen der Cetaceen, hat das Skelet der Sirenen ungewöhnlich dichte Struktur, und namentlich die sehr dicken Rippen und Wirbel zeichnen sich durch compakte, fast elfenbeinartige Beschaffenheit und bedeutende Schwere aus. Auch die Schädelknochen sind theilweise sehr dicht, und die langen Knochen der Extremitäten ohne Markhöhlen.

Die sehr kurzen, scheibenförmigen Körper der Halswirbel bleiben meist alle getrennt. Die Körper der Rückenwirbel zeigen einen fast dreieckigen Querschnitt, sind seitlich zusammengedrückt und unten gekielt, die Dornfortsätze und Zygapophysen wohl entwickelt.

Der Schädel (Fig. 2031) zeichnet sich durch starke Jochbogen, grosse Schläfenbeine und eigenartig gestaltetes Perioticum und Tympanicum aus. Scheitel- und Stirnbeine bilden das Schädeldach; die Nasenbeine sind verkümmert und die Nasenlöcher weit nach hinten gerückt. Die Unterkieferäste sind hoch, plump und besitzen einen hohen, aufsteigenden Ast.

Das Gebiss ist hufthierartig; die lophodonten oder bunodonten Backzähne gleichen denen von Tapir oder von Schwein; ihre Zahl schwankt zwischen 4 und 10. Eine sichere Unterscheidung von *P* und *M* ist unmöglich, da in der Regel kein Zahnwechsel stattfindet. Eckzähne fehlen bei den meisten Gattungen, dagegen kommen zuweilen starke Schneidezähne, namentlich im Oberkiefer, vor.

Die Knochen der vorderen Extremitäten sind gelenkig verbunden und beweglich. Schlüsselbeine fehlen. Ulna und Radius haben gleiche Stärke und Länge, der Carpus enthält in der proximalen Reihe drei, in der distalen vier Knöchelchen. Die fünf Finger haben schlanke Metacarpalia und die normale Zahl von Phalangen. Das Becken ist durch zwei stabförmige und gabelartige Knochen angedeutet, in welches sich ein rudimentärer, in der Haut verborgener Femur einlenkt.

Die zwei lebenden Gattungen (*Manatus* und *Halicore*) bewohnen die Küsten von Afrika, Ostasien, Central- und Südamerika. Fossile Vertreter finden sich vom Eocän an.

Prorastomus **Owen. Gebiss vollständig. Zahnformel:** $\frac{3.\ 1.\ 8}{3.\ 1.\ 8}$ **Schneidezähne im Querschnitt rund; obere *C* gross. Obere *M* mit zwei einfachen,**

[1]) *Capellini, Giov.*, Mem. Accad. Sc. di Bologna 1872. 3. ser. t. I. und 1886 4. ser. t. VII. — *Cope, Edw.*, The extinct Sirenia of N. America, American Naturalist 1890. S. 697. — *Dollo, L.*, Sur les Sireniens de Boom. Bull. Soc. Belge de Géol. 1889. III. 415. — *Kaup, J.*, Beiträge zur näheren Kenntniss der urweltl. Säugethiere (Halitherium) 1855 Heft II und V u. N. Jahrb. 1858. S. 532. — *Lepsius, Rich.*, Halitherium Schinzi, die fossile Sirene des Mainzer Beckens. Darmstadt 1882.

rechtwinklig zur Längsaxe gerichteten Querjochen. Eocän. Jamaica. *P. sirenoides* Owen.

Manatus Rondel. Schneide- und Eckzähne rudimentär, niemals funktionirend. Oben und unten 8—10 Backzähne jederseits; die oberen dreiwurzelig, mit zwei Querjochen und Basalband, die unteren schmäler, zweijochig, mit Talon. Lebend an der Ostküste von Amerika; fossil im Pliocän von Südcarolina.

Manatherium Hartlaub. Oligocän. Belgien.

Halitherium Kaup (*Halianassa* Meyer) (Fig. 2031, 2032). Skelet ca. 3 m lang. Zwischenkiefer nach unten gekrümmt mit einem Paar langer, cylindrischer Schneidezähne. Scheitelbeine lang, schmal; Stirnbeine kurz. Nasenbeine schildförmig, kurz, hinter der grossen Nasenöffnung gelegen. Schneide- und Eckzähne, abgesehen von dem oberen Paar *J* frühzeitig ausfallend. Backzähne ($\frac{4}{4}$) bunodont mit warzigen Querjochen, die drei vorderen klein, einspitzig und einwurzelig, früh ausfallend. Häufig im Oligocän des Mainzer Beckens (*H. Schinzi* Kaup), Schweiz, Frankreich, Oberitalien; im oberen Eocän des Pariser Beckens, Aegyptens und Oberitaliens.

Metaxytherium Christol. Wie *Halitherium*, aber nur 4—5 Backzähne. Miocän. *M. Cuvieri* Christol, *M. Studeri* Meyer.

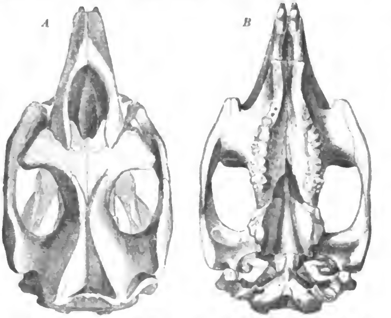


Fig. 2031. *Halitherium Schinzi* Kaup. Oligocän. Flonheim bei Alzey. Rheinhessen. *A* Schädel von oben, *B* von unten. 1/6 nat. Gr. (Nach Lepsius.)

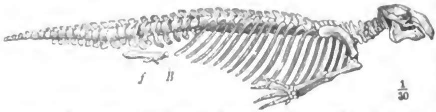


Fig. 2032. Skelet von *Halitherium Schinzi* Kaup. Restaurirt nach Lepsius. 1/30 nat. Gr. *B* Becken, *f* Oberschenkel.



Fig. 2033. *Felsinotherium Forestii* Capellini. Pliocän. Riosto bei Bologna. Schädel, 1/7 nat. Gr. (Nach Capellini.)

Felsinotherium Capellini (Fig. 2033). Zahnformel: $\frac{1.\ 0.\ 5}{0.\ 0.\ 5}$. Zwischenkiefer und Symphysen des Unterkiefers plump, nach unten gebogen. Backzähne bunodont. Pliocän. Italien. *F. Forestii* Cap.

Miosiren Dollo, *Rhytiodus* Lartet, *Prohalicore* Flot. Miocän.

Halicore Illiger. Zwischenkiefer mit einem Paar starker Schneidezähne. Backzähne $\frac{5-6}{4-5}$ einwurzelig, klein, stiftförmig. Lebend.

Rhytina Illiger. Backzähne fehlen. In der Mundhöhle eine hornige Kauplatte vorhanden. *Rh. Stelleri* Cuv. wurde Ende vorigen Jahrhunderts ausgerottet.

10. Ordnung. **Primates.** Herrenthiere.[1]

Unter der Bezeichnung *Primates* hatte Linné den Menschen, die Affen, Lemuren und Fledermäuse zusammengefasst. Schliesst man die letzteren aus, so bleibt eine natürliche Gruppe von *Mammalia* übrig, deren Angehörige in anatomischer Hinsicht enge mit einander verknüpft sind, wenn auch die Endglieder (Mensch und *Lemur*) scheinbar nur wenig Merkmale mit einander gemein haben. Zu den Primaten gehören die drei Unterordnungen *Prosimiae, Simiae* und *Bimana.*

1. Unterordnung. **Prosimiae.** Halbaffen.

Plantigrade, meist fünfzehige, frugivore oder omnivore Kletterthiere mit opponirbarer, grosser Zehe. Sämmtliche Finger und Zehen oder nur die zweite Hinterzehe mit Krallen, die übrigen mit Nägeln versehen. Gebiss meist vollständig. Obere M bunolophodont, quadrituberculär oder trituberculär; P einfacher als die M. Untere M vier- oder fünfhöckerig. Nasenbeine und Schnauze verlängert. Orbita hinten knöchern umgrenzt, aber nicht durch eine Wand von den Schläfengruben getrennt. Foramen lacrimale vor der Augenhöhle gelegen. Gehirn schwach gefurcht, das Cerebellum nicht von den Hemisphären des Grosshirns bedeckt. Zitzen brust- oder bauchständig.

Die Halbaffen bewohnen gegenwärtig vorzugsweise Madagascar, theilweise auch das tropische Afrika und Südasien. Von den eigentlichen Affen unterscheiden sie sich durch kleineres, wenig gefurchtes Gehirn, ferner durch die grossen, hinten zwar knöchern umgrenzten, aber nicht durch eine Wand von den Schläfengruben geschiedenen Augenhöhlen; durch das ausserhalb der Orbiten gelegene Foramen lacrimale, durch die theilweise bekrallten Zehen, durch die stets wohl entwickelten, opponirbaren inneren Zehen am Vorder- und Hinterfuss, durch behaartes Gesicht, zweihörnigen Uterus und meist abdominale Zitzen. Die Placenta ist diffus oder glockenförmig, eine Decidua fehlt.

Das Skelet der Halbaffen ist in vielfacher Hinsicht primitiver, als jenes der Affen, und erinnert an Insectivoren, *Creodontia* und Raubthiere. Die Hinterbeine sind stets länger als die Vorderbeine; im Carpus und Tarsus treten niemals Verschmelzungen ein, und im ersteren ist in der Regel ein Centrale vorhanden Das Gebiss bildet bald eine geschlossene, bald eine durch Diastema unterbrochene Reihe. Die oberen Molaren haben entweder trituberculären oder häufiger quadrituberculären Bau, und zwar nimmt der vordere Innenhöcker meist Vförmige Gestalt an, verbindet sich durch seine beiden divergirenden Schenkel mit den Aussenhöckern, so dass die Zahnkrone trigonodont, resp. bunolophodont wird. Der zweite Innenhöcker bleibt stets an Grösse hinter dem vorderen zurück, wenn er überhaupt zur Ausbildung gelangt. Meist ist ein kräftiges Basalband vorhanden, das zuweilen einen Innenwall bildet; auch Zwischenhöckerchen kommen bei verschiedenen Gattungen vor. An den unteren *M* besteht der Talon wie bei den Hufthieren aus einer zweihöckerigen Hinterhälfte, welche an Breite und Länge nicht hinter der Vorderhälfte zurückbleibt. Letztere besitzt häufig noch die drei primitiven Höcker, doch steht der vordere Innenhöcker an Stärke weit hinter den beiden übrigen zurück und verkümmert oft vollständig, so dass die Zahnkrone der unteren *M* aus zwei Paar entweder

---

[1]) *Schlosser, M.*, Die Affen, Lemuren, Cheiropteren etc. des europäischen Tertiärs. Beiträge zur Palaeont. Oesterr.-Ung. 1887. VI

gegenüberliegenden oder etwas alternirenden Höckern besteht, die meist durch rechtwinkelige oder schiefe Joche verbunden sind. Die *P* sind stets einfacher als die *M*. Während bei den fossilen Formen nicht selten drei *J*, vier *P* und drei *M* entwickelt sind, kommen bei den lebenden Lemuren nie mehr als drei *P* und zwei *J* oben und unten vor und zwar zeigt der vorderste *P* im Unterkiefer bei denselben eine höchst auffallende und kräftige Ausbildung; er nimmt die Gestalt und Funktion eines ächten Eckzahns an, greift aber nicht, wie dieser, vor den normal geformten oberen Eckzahn, sondern fügt sich, wie ein ächter *P*, zwischen letzteren und den vordersten oberen *P* ein. Der eigentliche untere *C* rückt, wie bei den Wiederkäuern, dicht neben die *J* und stimmt mit denselben auch in Form und Funktion überein. Die oberen *J* sind klein, gekrümmt, conisch oder schaufelförmig, die unteren dagegen ungemein schmal, pfriemenförmig, stark verlängert und dicht gedrängt.

Die *Prosimiae* lassen sich in fünf Familien: ***Pachylemuridae, Anaptomorphidae, Lemuridae, Chiromyidae*** und ***Galeopithecidae*** eintheilen, wovon die zwei ersten nur im älteren Tertiär von Europa und Nordamerika vorkommen. Von ächten Lemuriden ist der grosse ***Megaladapis*** Forsyth Major aus dem Pleistocän von Madagascar bekannt; die zwei letzten Familien gehören ausschliesslich der Jetztzeit an.

1. Familie. **Pachylemuridae.** Filhol.[1])

Zahnformel: $\frac{3-2.\ 1.\ 4,\ 3}{3-2.\ 1.\ 4,\ 3}$. *Zahnreihe oben und unten geschlossen: Schneide- und Eckzähne normal. Obere M vierhöckerig, der vordere Innenhöcker gross, V förmig, der hintere klein. Foramen lacrimale auf oder vor dem Vorderrand der Augenhöhle. Humerus mit Foramen entepicondyloideum. Tarsus nicht verlängert.*

Fossil im Eocän und untersten Miocän von Europa und Nordamerika.

Der nur von *Adapis* bekannte Schädel (Fig. 2036) ist ausgezeichnet durch hohen Sagittalkamm und verhältnissmässig kleine Orbita, hinter denen sich der Gesichtstheil tief einschnürt. Die verlängerte Schnauze mit den schmalen, aber langen Nasenbeinen, die Umgrenzung der Augenhöhlen, die Lage des Foramen lacrimale stimmen mit den Lemuriden überein, dagegen verschmelzen die beiden Unterkieferäste in der Symphyse, und der aufsteigende Ast zeichnet sich durch ansehnliche Breite und Höhe, sowie meist durch einen Vorsprung am Hinterrand aus. Unter den vorderen *P* befinden sich zwei oder drei kleine Foramina, und auch die hochangeschwollenen, grossen, gegen vorne geschmälerten Gehörblasen erinnern an Lemuriden. Das Gebiss freilich steht wenigstens im vorderen Theil den ächten Affen, namentlich den amerikanischen, näher, als den Lemuriden, zeichnet sich übrigens im Ganzen durch primitive, indifferente Merkmale aus. Die oberen *M* lassen den Tritubereulärtypus noch deutlich erkennen, obwohl sie eine vierhöckerige Krone besitzen; denn der kleine hintere Innenhöcker erscheint stets als ein accessorisches Gebilde. Ebenso besitzen die fünf- oder vierhöckerigen unteren *M* noch keine ausgesprochene Differenzirung und könnten ebenso gut primitiven Hufthieren und Creodontiern, wie Lemuriden angehören. Die *P* sind im Gegensatz zu Affen und Lemuren vollzählig entwickelt und mit Ausnahme des vordersten einwurzeligen und einspitzigen oben mit Innenhöcker, unten mit Talon versehen. Im Unterkiefer kommt P_4 öfters dem ersten *M* gleich, während der letzte obere *P* höchstens das Tritubereulärstadium erreicht. Der hinterste Milchbackenzahn stimmt in beiden Kiefern

[1]) *Cope, E. D.*, Amer. Naturalist 1885. S. 457. — ***Filhol, H.***, Ann. sc. géol. t. V. pl. 7 u. 8. t. VIII. S. 73. t. XIV. S. 19 u. t. XVII. pl. 6. — ***Marsh, O. C.***, Amer. Journ. sc. 1871. II. S. 43. 1872. IV. S. 205. 210. 405. 1875. IX. S. 239. — ***Osborn, H. F.***, und ***Wortmann, J. L.***, Amer. Mus. nat. hist. 1892. IV. S. 101.

mit dem vorderen ächten *M* überein. Die Eckzähne oben und unten sind conisch, zugespitzt, etwas zurückgebogen und wie bei allen primitiven Hufthieren, Insectivoren, Carnivoren und Affen, nicht aber wie bei den lebenden Lemuriden beschaffen. Auch die schaufelförmigen oberen und die meisselförmigen unteren *J* stimmen weit besser mit Affen, als mit Lemuren überein; immerhin spricht aber auch hier die häufige Ausbildung eines dritten Incisivenpaares für eine primitive Ausbildung des Gebisses. Bei *Adapis* hat das definitive Gebiss nur zwei, das Milchgebiss drei Schneidezähne. Die bis jetzt bekannten Skeletknochen besitzen am meisten Aehnlichkeit mit Lemuriden.

P e l y c o d u s Cope (*? Lemuravus* Marsh) (Fig. 2034). Zahnformel: $\frac{3.\ 1.\ 4,\ 3}{3.\ 1.\ 4,\ 3}$. Obere *M* vierseitig, mit zwei pyramidenförmigen Aussenhöckern, einem kräftigen vorderen V-förmigen Innenhöcker und einem schwachen zweiten Innenhöcker; Zwischenhöckerchen sehr schwach oder fehlend. M^3 trigonodont, der hintere Innenhöcker verkümmert. Untere *M* mit zwei Paar gegenüberstehenden stumpfen Höckern und einem schwachen unpaaren Vorderhöcker. M_3 mit einem Höcker am Hinterrand. Die vordere Hälfte der *M* ist höher als die hintere. Astragalus mit kaum gefurchter tibialer Gelenkfläche. Endphalangen krallenförmig. Im unteren Eocän (Wasatch-Beds) von Wyoming. *P. tutus*, *frugivorus* Cope. Nach R ü t i m e y e r im Bohnerz von Egerkingen. *P. helveticus* Rütim.

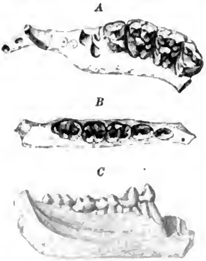


Fig. 2034.
A Pelycodus tutus Cope. Unt. Eocän. Wasatch. Wyoming. Linker Oberkiefer von der Seite. *B, C Pelycodus frugivorus* Cope. Unt. Eocän. Wasatch. Wyoming. Unterkiefer von der Seite und von oben. Nat. Gr. (Nach C o p e.)

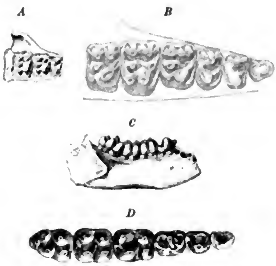


Fig. 2035.
Hyopsodus paulus Leidy. Eocän (Bridger Beds). Wyoming. *A* Oberkieferfragment von unten, nat. Gr. *B* obere Backzähne von unten vergr., $^3/_1$ nat. Gr. *C* Unterkiefer, nat. Gr. *D* untere Backzähne von oben, $^3/_1$ nat. Gr.

H y o p s o d u s Leidy (*Microsus* Leidy) (Fig. 2035). Zahnformel: $\frac{?\ 1.\ 4,\ 3.}{3\ (2)\ 1\ 4,\ 3.}$ Obere *M* und *P* wie bei *Pelycodus,* jedoch M^3 wie M^1 und M^2 quadrituberculär, die Zwischenhöckerchen kräftig entwickelt. Untere *M* mit zwei schief gegenüberstehenden, fast gleich hohen, stumpfen Höckerpaaren, wovon die beiden äusseren Höcker halbbogenförmig gerundet sind. Vordere *P* einspitzig. Mehrere Arten im Eocän (Wasatch- und Bridger-Beds) von Wyoming und Neu-Mexico. Nach R ü t i m e y e r auch im Bohnerz von Egerkingen. *H. jurensis* Rütim.

M i c r o s y o p s, *N o t h a r c t u s* Leidy, *T o m i t h e r i u m* Cope. Eocän (Wasatch- und Bridger-Beds). Wyoming.

A d a p i s Cuvier (*Palaeolemur* Filhol, *Aphelotherium*, *Leptadapis* Gervais) (Fig. 2036). Zahnformel: $\frac{2.\ 1.\ 4,\ 3}{2.\ 1.\ 4,\ 3}$. Zahnreihe geschlossen. Obere *M* mit zwei pyramidenförmigen Aussenhöckern, einem Vförmigen vorderen und

einem kleineren conischen Innenhöcker, zuweilen auch mit einem winzigen Zwischenhöckerchen am Vorderrand. P^4 trituberculär, die drei vorderen *P* comprimirt, einspitzig, innen mit starkem, talonartigem Basalband. Eckzahn seitlich zusammengedrückt, zugespitzt, mit schneidendem Vorder- und Hinterrand, mehr oder weniger stark vorragend. *J* klein, schaufelförmig, mit kurzer Krone. Die unteren *J* klein, schräg nach vorne gerichtet, meisselförmig. Untere *C* vertical, kräftig, mit abgestutzter Spitze. Die drei vorderen *P* comprimirt, der vordere ein-, die hinteren zweiwurzelig. P_4 und *M* mit zwei Paar schief gegenüberstehenden, durch Joche verbundenen Höckern. Im oberen Eocän (Gyps vom Montmartre, Phosphorit des Quercy), ***A. Parisiensis*** Cuv., ***A. magnus*** Filhol.

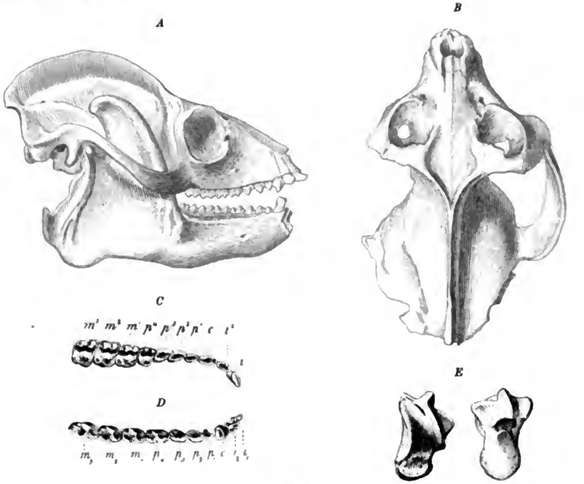


Fig. 2036.

Adapis Parisiensis Cuv. var. *minor*. Phosphorit. Quercy. *A* Schädel mit Unterkiefer von der Seite, *B* von oben. *C* obere, *D* untere Zahnreihe. $^2/_3$ nat. Gr. *E* Astragalus von vorne und hinten, nat. Gr

Caenopithecus Rütimeyer (Fig. 2037). Die allein bekannten oberen *M* haben vierseitige Krone und bestehen aus zwei stumpfen, pyramidenförmigen Aussenhöckern, einem V- oder fast halbmondförmigen Innenhöcker, neben dem das starke Basalband noch ein sehr kleines hinteres Innenhöckerchen bildet, und einem winzigen Zwischenhöckerchen am Vorderrand. M^3 steht dem vorletzten Molar nur wenig an Grösse nach. ***C. lemuroides*** Rütim. im Bohnerz von Egerkingen.

Laopithecus Marsh (***Menotherium*** Cope). Unt. Miocän (White-River Beds) von Nebraska. ***L. robustus*** Marsh.

Die Gattungen *Indrodon* Cope aus dem untersten Eocän von Puerco in Neu-Mexico, *Opisthotomus*, *Apheliscus* (***Prototomus***), *Sarcolemur* Cope aus den Wasatch-Beds von Wyoming, *Hipposyus* Leidy, *Thinolestes*, *Telmatolestes*, *Bathrodon*, *Mesacodon*, *Stenacodon* Marsh (Amer.

Journ. 1872. IV. S. 210) aus dem mittleren Eocän (Bridger-Beds) von Wyoming beruhen entweder auf ganz dürftigen Ueberresten oder sind ungenügend charakterisirt.



Fig. 2037.
Caenopithecus lemuroides Rütim. Bohnerz. Egerkingen. Drei obere *M* von unten und von der Seite in nat. Gr.
(Nach Rütimeyer.)

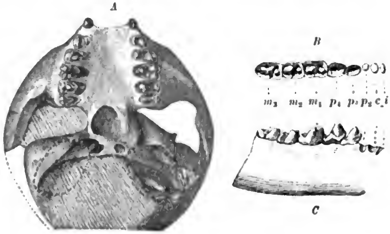


Fig. 2038.
Anaptomorphus homunculus Cope. Unt. Eocän. (Wasatch Beds) Bighorn. Wyoming. *A* Schädel von unten $^2/_1$. (Nach Cope.) *B C* Unterkiefer $^3/_2$. (Nach Osborn.)

2. Familie. **Anaptomorphidae.** Cope.

Zahnformel: $\frac{2.\ 1.\ \ 3-2.\ 3}{2-0\ 1.\ (4)\ 3-2,\ 3}$. *Schneide- und Eckzähne normal. Obere M drei- oder vierhöckerig. Foramen lacrimale vor den Augenhöhlen gelegen. Unterkiefer in der Symphyse nicht verschmolzen.*

Im Eocän von Europa und Nordamerika.

Anaptomorphus Cope (*Antiacodon* Marsh, *Washakius* Leidy) (Fig. 2038). Zahnformel: $\frac{?\ 1.\ \ 2,\ 3}{2.\ 1.\ 3-2,\ 3}$. Obere *J* unbekannt, *C* klein, stiftförmig; durch eine kleine Lücke von den zwei kurzen *P* getrennt. *M* trituberculär, der Innenhöcker Vförmig. Untere *M* mit zwei Paar gegenüberstehenden Höckern und einem vorderen Innenhöcker. Schädel kurz, fast ebenso breit als lang. Die hintere Umgrenzung der grossen Orbita hauptsächlich durch den Postorbitalfortsatz des Stirnbeins gebildet. Im unteren Eocän (Wasatch-Beds) von Wyoming.

Omomys Leidy, *Mixodectes* Cope, *? Cynodontomys* Cope. Eocän. Wyoming.

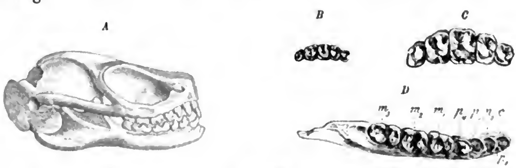


Fig. 2039.
Necrolemur antiquus Filhol. Phosphorit. Quercy. *A* Schädel von der Seite, nat. Gr. (Nach Filhol.) *B C* obere Zahnreihe, nat. Gr. und vergr. (Nach Lydekker.) *D* Unterkiefer von oben, $^2/_1$ nat. Gr.

Necrolemur Filhol (Fig. 2039). Zahnformel: $\frac{?\ \ 1.\ \ 3,\ 3}{1\ (0?).\ 1.\ (4)\ 3,\ 3}$. Zahnreihe geschlossen. Ob. *M* vierseitig, aussen mit zwei pyramidenförmigen, innen mit zwei Vförmigen Höckern und zwei kleinen Zwischenhöckerchen, M^3 kleiner, dreiseitig mit nur einem Innenhöcker. *P* trituberculär. Untere *M* vierseitig mit zwei Höckerpaaren und einem schwachen bogenförmigen

Höckerchen am Vorderrand, M_3 mit Talon. Zwischen dem *C* und P_2 befindet sich ein winziges, nach aussen aus der Reihe gerücktes Zähnchen, das offenbar den im Verschwinden begriffenen P_1 darstellt. Im oberen Eocän (Phosphorit) des Quercy (*N. antiquus, Edwardsi* Filhol) und im Bohnerz von Egerkingen und Mauremont. *N. Cartieri* Rütim.

Microchoerus Wood. Ob. Eocän von Hordwell, England.

Die Gattungen ***Plesiadapis*** und ***Protoadapis*** Lemoine aus dem unteren Eocän von Reims zeichnen sich durch eigenartige Differenzirung der *J*, schwache Entwickelung der *C*, durch ein Diastema vor den *P* und durch von hinten nach vorne an Grösse abnehmende *M* aus. Schlosser hält dieselben für primitive Nager.

2. Unterordnung. **Simiae.** Affen.[1])

Plantigrade, mit der ganzen Sohle oder dem äusseren Fussrand auftretende Land- oder Kletterthiere mit opponirbarem Daumen und grosser Zehe. Sämmtliche Endphalangen (mit Ausnahme der Hapaliden) abgeplattet und mit Nägeln bedeckt. Gebiss vollständig mit nur zwei Paar Schneidezähnen und kleinem Diastema. Backzähne bunodont, oben und unten in der Regel vierhöckerig, die oberen M zuweilen dreihöckerig. Orbita nach vorne gerichtet, hinten durch eine knöcherne Wand von den Schläfengruben getrennt. Foramen lacrimale innerhalb der Augenhöhlen gelegen. Gehirn gross, stark gefurcht. Zwei Zitzen an der Brust.

Die Affen bewohnen gegenwärtig vornehmlich die heissen Regionen von Afrika, Asien und Amerika. Eine einzige Art lebt auf den Felsen von Gibraltar. Fossile Affen beginnen zuerst im mittleren Miocän von Europa und finden sich in spärlicher Zahl im jüngeren Miocän, Pliocän und Pleistocän von Europa, Südasien und Nordafrika. Auch Südamerika besitzt tertiäre und pleistocäne Formen, welche sich an die noch jetzt daselbst lebenden *Cebidae* und *Hapalidae* (*Platyrhinae*) anschliessen.

In Grösse und äusserer Erscheinung zeigen die Affen ausserordentliche Verschiedenheiten. Während sich die niedrigsten und kleinsten Formen im allgemeinen noch an die Halbaffen anschliessen, werden die höchst stehenden und grössten in ihrem ganzen Körperbau menschenähnlich.

Der Schädel besitzt eine sehr geräumige Hirnhöhle; die tief gefurchten Hemisphären des Grosshirns bedecken das Kleinhirn fast vollständig und stehen an Grösse und Reichthum der Falten nur hinter dem Menschen zurück. Die grossen, rundlichen Augenhöhlen richten sich nach vorn und sind hinten durch eine knöcherne, vom aufsteigenden Theil des Jugale gebildete Wand von der Schläfengrube getrennt. Das Thränenbein, sowie das Foramen lacrimale liegen innerhalb des Vorderrandes der Orbita. Die meist nur mässig verlängerten, zuweilen sehr kurzen Gesichtsknochen steigen nach hinten steil an. Die Nasenbeine sind kurz; die Nasenöffnung ist nach vorne gerichtet, oben von den Nasenbeinen, seitlich und unten vom Zwischenkiefer begrenzt. Die Stirnbeine verschmelzen zu einem einfachen Knochen, die grossen Scheitelbeine vereinigen sich in der Sagittalnaht und bilden nur ausnahmsweise einen Scheitelkamm. Auch die Orbitalcrista ist in der Regel nur schwach entwickelt. Der Unterkiefer hat einen horizontalen Unterrand,

[1]) *Beyrich, E.*, Ueber Semnopithecus Pentelicus, Abh. Berl. Akad. 1860. — *Gaudry, A.*, Animaux foss. et géologie de l'Attique. 1862. S. 18. — Le Dryopithèque. Mém. Soc. géol. Fr. Paléontologie 1890. I. S. 5. — *Lartet*, E., Comptes rendus 1856. XLIII. — *Major, C. J., Forsyth*, Note sur des singes foss. trouvés en Italie. Atti Soc. Ital. d. sc. nat. 1872. XIV. — *Ristori, G.*, Scimmie fossile italiane. Boll. Comitato geol. 1890. — *Wagner, A.*, Abh. k. bayer. Ak. II. Cl. Bd. III. 1. Abth. S. 154. Bd. VII. 2. Abth. S. 9. Bd. VIII. 1. Abth. S. 4.

einen hohen und meist breiten, aufsteigenden Ast und ein schräg ansteigendes Kinn, in welchem die beiden nach vorne convergirenden Aeste fest verwachsen.

Das Gebiss wird oben vor, unten hinter dem meist kräftigen, conischen Eckzahn durch eine kleine Lücke unterbrochen. Die Stärke der *C* ist bei Männchen grösser als beim Weibchen. Von den oben und unten meisselförmigen Schneidezähnen sind stets nur je zwei auf jeder Seite vorhanden. Die oberen Molaren besitzen bei allen Affen der alten Welt vier rechtwinklig oder schief gegenüberstehende, stumpf conische oder kantige Höcker, wovon der hintere Innenhöcker zuweilen etwas schwächer als der vordere ist. Bei den amerikanischen Affen wird der hintere Innenhöcker zuweilen ganz vermisst. Auch die unteren *M* haben nur zwei Höckerpaare, die manchmal durch dünne Querjoche verbunden sind, häufiger aber vollständig getrennt bleiben. M_3 zeichnet sich durch einen weiteren Höcker am Hinterrand aus. Die *P* bestehen oben und unten aus einem meist spitzen Aussenhöcker und einem kräftigen, aber niedrigen Innenhöcker. Bei den altweltlichen Affen sind oben und unten $\frac{2}{2}$, bei den neuweltlichen $\frac{3}{3}$ vorhanden. Im Milchgebiss kommt der hintere Backzahn dem ersten ächten Molaren gleich.

Die Wirbelsäule besteht aus 7 Hals-, 11—14 Rücken-, 4—7 Lenden-, 5 Sacral- und einer sehr wechselnden Zahl von Schwanzwirbeln. Die einzelnen Wirbel stimmen, wie auch die übrigen Skeletknochen, im Wesentlichen mit denen des Menschen überein. Der Schwanz erreicht bei manchen südamerikanischen Affen die dreifache Körperlänge, bei den Anthropomorphen fehlt er ganz. Das Längenverhältniss zwischen Vorder- und Hinter-Extremitäten variirt ausserordentlich. Bei den Cercopitheciden sind beide von mässiger und fast gleicher Länge, bei *Hylobates* und *Ateles* beide stark verlängert, bei den Anthropomorphen die vorderen erheblich länger, als die hinteren. Der Humerus hat niemals ein Entepicondylarloch. Radius und Ulna sind getrennt, kräftig und frei um einander drehbar. Der Carpus ist kurz und breit; sein mit dem Vorderarm artikulirender Hinterrand bildet einen convexen Bogen; die Carpalia sind alle discret entwickelt, und (mit Ausnahme von Chimpanse und Gorilla) ein ziemlich grosses Centrale vorhanden. Das Trapezium hat eine sattelförmige nach aussen und unten gerichtete Gelenkfläche für den opponirbaren Daumen, der übrigens häufig nur durch einen kurzen Metacarpalstummel ersetzt wird und weniger beweglich ist, als beim Menschen. Die Phalangen sind auf der Rückenseite convex, auf der Unterseite flach, die letztere distal verschmälert, abgeplattet und kaum gekrümmt Dem schlanken Femur fehlt ein dritter Trochanter; Tibia und Fibula sind wohl entwickelt und nur an den Enden mit einander verbunden. Astragalus mit convexer, nicht ausgefurchter, tibialer Gelenkfläche und einem seitlichen Fortsatz zur Articulation mit der Fibula. Calcaneus mit langem Stiel, unten gerade abgestutzt. Der kurze, aber kräftige Hallux ist stets opponirbar, so dass auch der Hinterfuss die Funktion einer Hand zu verrichten im Stande ist.

Die Affen lassen sich in vier Familien (*Athropomorpha*, *Cynopithecidae*, *Cebidae* und *Hapalidae*) eintheilen. Die beiden ersten gehören der alten Welt an und zeichnen sich durch schmale Nasenscheidewand und nach vorne gerichtete Nasenlöcher aus (*Catarrhini* Geoffroy); die zwei letzteren bewohnen Südamerika und besitzen seitlich gerichtete Nasenlöcher (*Platyrhini* Geoffroy). Von allen vier Familien existiren auch fossile Ueberreste, doch nur in spärlicher Zahl und meist unvollständiger Erhaltung.

A. Section **Platyrhini.** Breitnasen.

1. Familie. **Hapalidae.** Krallaffen.

Gebiss: $\frac{2.\ 1.\ 3,\ 2.}{2.\ 1.\ 3,\ 2.}$ *Die beiden oberen M trituberculär, der Innenhöcker Vförmig. Obere P breiter als lang, mit spitzem Aussen- und Innenhöcker. Untere M vierhöckerig; das hintere Höckerpaar niedriger als das vordere. C stark vorragend. Schädel rundlich; Orbita verhältnissmässig klein. Alle Zehen an beiden Extremitäten mit Ausnahme des Hallux mit Krallen versehen. Schwanz länger als der übrige Körper.*

Die einzige im tropischen Südamerika lebende Gattung *Hapale* Illig. wurde von Geoffroy in die zwei Subgenera *Jacchus* und *Midas* zerlegt. Von ersterem fand Lund zwei fossile Arten in brasilianischen Höhlen.

2. Familie. **Cebidae.**

Gebiss: $\frac{2.\ 1.\ 3,\ 3.}{2.\ 1.\ 3,\ 3.}$ *Obere und untere M vierhöckerig. P zweihöckerig. Sämmtliche Zehen mit Nägeln. Schwanz lang.*

Lebend im tropischen Süd- und Centralamerika, fossil im Tertiär und Pleistocän von Südamerika.

Homunculus Ameghino (*Ecphantodon* Mercerat). Zahnformel: $\frac{2.\ 1.\ 3.\ 3.}{2.\ 1.\ 3.\ 3.}$ Diastema sehr klein. *C* wenig vorragend, auf der Hinterseite mit Basalhöckerchen. Die einwurzeligen *P* mit niedrigem Aussenhöcker und zwei vom Basalband gebildeten Innenhöckerchen. *M* fast quadratisch, mit zwei durch schiefe Querjoche verbundenen Höckerpaaren; M_1 etwas kleiner, als die beiden hinteren Backzähne. Die zwei Unterkieferäste in der Symphyse fest verwachsen. Humerus mit Foramen entepicondyloideum. Im älteren Tertiär (Oligocän) von Santa-Cruz, Patagonien. *H. patagonicus* Amegh.

? *Anthropops* Amegh. ? *Homocentrus* und *Eudiastatus* Amegh. von Santa-Cruz in Patagonien und *Protopithecus* Lund aus dem Pleistocän von Brasilien sind auf ganz dürftige Reste basirt.

Cebus Erxl., *Mycetes* Illiger (*Stentor* Geoffroy), *Callithrix* Erxl. Lebend in Südamerika und fossil in Knochenhöhlen von Brasilien.

B. Section. **Catarrhini.** Schmalnasen.

3. Familie. **Cynopithecidae.** Hundsaffen.

Gebiss: $\frac{2.\ 1.\ 2,\ 3.}{2.\ 1.\ 2,\ 3.}$ *M oben und unten vierhöckerig, die äusseren und inneren Höckerpaare bald durch eine tiefe Längsfurche getrennt, bald durch Querjoche verbunden. M_3 unten mit Talon. P zweihöckerig. Schnauze vorspringend, häufig verlängert. Extremitäten plantigrad. Schwanz meist lang. Gesässschwielen vorhanden.*

Zu den Cynopitheciden gehören die altweltlichen Paviane, Makak, Meerkatzen, Stummelaffen und Schlankaffen, welche mit ganzer Sohle auftreten, fast immer auf allen vier Extremitäten gehen und meist einen mehr oder weniger verlängerten Schwanz, sowie Backtaschen und Gesässschwielen besitzen. Die im Miocän, Pliocän und Pleistocän von Europa und Asien vorkommenden fossilen Formen schliessen sich ziemlich eng an noch lebende Gattungen an.

Oreopithecus Gervais (Fig. 2040). Eckzähne oben und unten schwach. Ob. *M* mit zwei Paar gegenüberstehenden, conischen, durch eine mediane Längsfurche getrennten Höckern und kräftigem Basalband; M^3 kaum kleiner als M^2. Die oberen *P* mit hoher Aussenspitze und kräftigem Innenhöcker. Untere *M* schmäler als die oberen, mit zwei Höckerpaaren und einem unpaaren Höcker am Hinterrand, der sich bei M^3 zu einem kräftigen Talon entwickelt. Mittel-Miocän von Toscana (*O. Bambolii* Gerv.).

Cynocephalus Lacépède. Pavian. Lebend in Afrika und Arabien. Fossil in den Sivalikschichten von Ostindien. *C.* (*Semnopithecus*) *subhimalayanus* Meyer sp., *C. Falconeri* Lyd. und in diluvialen Knochenhöhlen von Madras.

Semnopithecus Cuv. Lebend im südöstlichen Asien. Fossil im Pliocän von Montpellier und Casino in Toscana (*S. Monspessulanus* Gerv.), in den Sivalikschichten von Ostindien (*S. palaeindicus* Lyd.) und im Pleistocän von Indien (*S. entellus* Duf.).

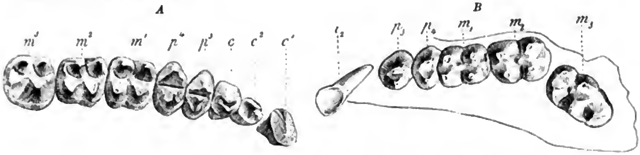


Fig. 2040.
Oreopithecus Bambolii Gervais. Miocän. Toscana. *A* Obere Zahnreihe von Casteani in nat. Gr. (nach Ristori). *B* Untere Zahnreihe eines jungen, im Zahnwechsel befindlichen Individuums von Monte Bambolii, nat. Gr. (nach Gervais.)



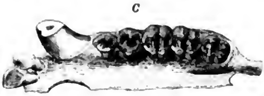




Fig. 2041.
Mesopithecus Pentelicus Wagn.
Ob. Miocän. Pikermi bei Athen.
A, B Schädel mit Unterkiefer eines männlichen Individuums von der Seite und von vorne, $\frac{2}{3}$ nat. Gr. (Nach Gaudry.)
C Obere Zahnreihe (nat. Gr.).

Mesopithecus Wagn. (Fig. 2041). Schädel und Gebiss wie bei *Semnopithecus,* das Skelet aber plumper und mehr mit *Macacus* übereinstimmend. Die Männchen haben erheblich stärkere Eckzähne, als die Weibchen. *Mesopithecus Pentelici* Wagn. aus dem obersten Miocän von Pikermi bei Athen ist der häufigste und am vollständigsten bekannte fossile Affe.

Dolichopithecus Depéret. Wie *Semnopithecus,* jedoch die Schnauze stark verlängert und die Extremitäten kürzer und plumper. Im Pliocän von Serrat d'en Vaquer bei Perpignan. *D. Ruscinensis* Dep.

Macacus Lacépède (*Inuus* Geoffroy, *Aulaxinus* Cocchi). Ob. *M* niedrig, vierseitig, mit zwei Paar gegenüberstehenden, stumpfconischen oder kantigen, bald durch eine mediane Längsrinne getrennten, bald durch Querjoche verbundenen Höckern; die *P* mit Aussen- und Innenhöcker. Untere *M* wie die oberen, nur schmäler, P_3 mit starkem Talon. *C* bei Männchen kräftig, ziemlich stark vorragend. *M.* (*Inuus*) *ecaudatus* Geoffr. ist der einzige in Europa (auf den Felsen von Gibraltar) und in Nordafrika lebende Affe. Die übrigen Arten der Gattung *Macacus* haben eine weite Verbreitung im südlichen und östlichen Asien und bewohnen zum Theil die hochgelegenen Gebiete von Tibet, des Himalajah und von Japan. *M. priscus* Gerv. aus dem Pliocän von Montpellier und *M. Sivalensis* Lyd. aus den Sivalikschichten Ostindiens sind die ältesten fossilen Vertreter dieser Gattung. Ein Unterkiefer, sowie verschiedene isolirte Zähne (*Aulaxinus Florentinus* Cocchi) aus dem Pliocän des Val d'Arno werden von Ristori zu *Inuus* (*Macacus*) gestellt. Ein wohlerhaltener Gaumen

von *M.* (*Inuus*) *Suevicus* wurde von Hedinger im Heppenloch bei Kirchheim, Württemberg, entdeckt; in einer Felsspalte von Montsanès (Haute-Garonne) fand Harlé ein Unterkieferfragment von *Macacus* in Gesellschaft von diluvialen Säugethieren. *Macacus trarensis* Pomel stammt aus dem Diluvium von Algerien.

4. Familie. **Anthropomorphidae.** Menschenaffen.

Zahnformel: $\frac{2.\ 1.\ 2.\ 3.}{2.\ 1.\ 2.\ 3.}$ *Obere und untere M vierhöckerig, die inneren Höcker mit den äusseren alternirend. Der letzte untere M ohne oder mit sehr schwachem Talon. P kürzer als lang, zweihöckerig. Schädel mit Sagittal- und Occipitalkamm. Vorderextremitäten länger als die hinteren. Gang meist aufrecht. Schwanz fehlt. Gesässschwielen nur bei Hylobates vorhanden.*

Die Anthropomorphen stehen dem Menschen im ganzen Skeletbau am nächsten und unterscheiden sich von den übrigen Affen durch das hochentwickelte Gehirn, durch die Fähigkeit aufrecht zu gehen, wobei sie freilich nicht wie der Mensch mit der Sohle, sondern mit dem äusseren Seitenrand des Fusses auftreten; ferner durch mehr oder weniger starken Scheitel- und Occipitalkamm, hohe Dornfortsätze der Halswirbel und durch den Mangel eines Schwanzes. Auch das Gebiss nähert sich durch Abstumpfung der Höcker auf den Molaren und durch Verkümmerung des Talons am letzten unteren Backzahn dem des Menschen, von dem es sich freilich durch stärkere Entwickelung der Eckzähne unterscheidet.



Fig. 2042.
Pliopithecus antiquus Gerv. Miocän. Sansan, Gers. Unterkiefer von oben in nat. Gr. (Nach Blainville.)

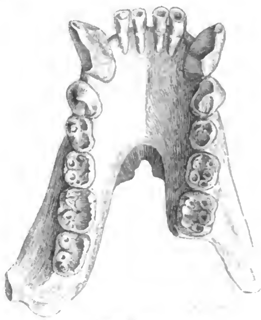


Fig. 2043.
Dryopithecus Fontani Lartet. Mittel-Miocän. St. Gaudens. Haute-Garonne. Unterkiefer von oben, ¾ nat. Gr. (nach Gaudry).

Pliopithecus Gervais (*Protopithecus* Lartet non Lund) (Fig. 2042). Auf Unterkiefer begründet. *J* schmal, ziemlich lang; *C* kräftig, aber wenig höher als die *J*. Backzähne niedrig, gedrungen; der vordere *P* einspitzig, der hintere zweispitzig. *M* mit zwei Paar schief gegenüberstehenden, stumpfconischen Höckern und einem schwachen unpaaren Höckerchen am Hinterrand, das bei M_3 zu einem talonartigen Basalwulst umgebildet ist. Im mittleren Miocän von Sansan (Gers), Grive-St.-Alban (Isère) und im Orléanais; in der Braunkohle von Elgg (Schweiz) und Göriach, Steiermark. *P. antiquus* Gerv. (*P. platyodon* Biederm.) steht in Grösse und Zahnbau dem in Süd-Indien lebenden Gibbon (*Hylobates*) so nahe, dass die generische Unterscheidung sehr zweifelhaft erscheint.

Zeitliche und räumliche Verbreitung der fossilen Affen und Halbaffen.

		Afrika	Europa	Asien	Nord-Amerika	Süd-Amerika
Jetztzeit		Chimpanse Gorilla Cynopitheci-dae Lemuridae Chiromyidae	Macacus	Orang Utang Cynopithe-cidae Lemuridae Galeopithe-cidae		Platyrhini (Cebidae, Ha-palidae)
Pleistocän		Macacus Cyno-cephalus	Macacus	Semno-pithecus Cyno-cephalus		Cebus Callithrix Mycetes Proto-pithecus
Pliocän			Macacus Dolicho-pithecus Semno-pithecus	Troglodytes Simia Macacus Semno-pithecus Cyno-cephalus		
Miocän	oberes		Mesopithecus			
	mittleres		Dryopithecus Pliopithecus Oreopithecus			
	unteres				Laopithecus	
Eocän	oberes	Adapis, Necrolemur Microchoerus			Hyopsodus	Homunculus ? Homo-centrus Anthropops Eudiastatus
	mittleres (Bridger-Beds und Bohnerz der Schweiz)	Caeno-pithecus Pelycodus Hyopsodus			Hyopsodus Tomithe-rium Omomys Notharctus Limno-therium Microsyops ? Hipposyus ? Thinolestes ? Telmato-lestes ? Bathrodon ? Mesacodon ? Stenacodon	
	unteres				Wasatch-Beds: Pelycodus Hyopsodus Lemuravus Microsyops Tomitherium Anaptomorphus Cynodontomys Mixodectes ? Sarcolemur ? Apheliscus ? Opisthotomus	
		Plesiadapis Protoadapis			Puerco-Beds: Indrodon Mixodectes	

Dryopithecus Lartet (Fig. 2043). Die beiden vorhandenen Unterkiefer und ein Humerus aus dem mittleren Miocän von St. Gaudens (Haute-Garonne) rühren vom grössten und menschenähnlichsten fossilen Affen aus dem europäischen Tertiär her. Die Dimensionen desselben stimmen nahezu mit dem Chimpanse überein, allein die *M* besitzen, wie beim Gorilla, zwei Paar gegenüberstehende stumpf conische Höcker und einen unpaaren Höcker am Hinterrand, der bei M_3 durch einen zweihöckerigen Talon ersetzt wird. Der hintere *P* ist länger als breit, hat zwei Höcker und einen schüsselförmigen Talon; der vordere *P* ist, wie beim Gorilla, sehr kräftig, einspitzig und innen mit starkem Basalband versehen. Der sehr dicke, hinten zugeschärfte *C* ragt erheblich über die Backzähne vor. Die *J* sind schmäler und kleiner, als beim Chimpanse und Gorilla. Die hohe Symphyse des Unterkiefers steigt schräg nach vorn an; der Zwischenraum zwischen den beiden Aesten ist erheblich schmäler als beim Chimpanse, und unvergleichlich viel enger als beim Menschen; der Raum für die Zunge darum ziemlich klein.

Obwohl sich *Dryopithecus* unzweifelhaft an die höchst stehenden Anthropomorphen anschliesst, wurde seine Aehnlichkeit mit dem Menschen doch von manchen Autoren bedeutend überschätzt. Nach Gaudry nimmt *Dryopithecus* nicht die höchste, sondern die tiefste Stellung unter den Anthropomorphen ein und steht dem Menschen erheblich ferner, als der Chimpanse.

Simia Lin. (*Troglodytes* Geoffr., *Anthropopithecus* Blv.). *M* oben und unten mit zwei Paar gegenüberstehenden, stumpfen, niedrigen Höckern, die durch eine schüsselartig vertiefte Medianfläche getrennt sind, der hinterste *M* etwas kleiner, als die beiden vorderen, im Unterkiefer mit schwachem fünften Höcker am Hinterrand. *P* erheblich breiter als lang, zweihöckerig. Einen fossilen Kiefer aus den Sivalikschichten von Ostindien, der sich durch relative Kleinheit seiner *P* vom Orang Utang (*Simia Satyrus*) unterscheidet, bestimmte Lydekker als *S. Sivalensis*. Ein isolirter Backzahn aus denselben Schichten wird mit dem Orang Utang verglichen.

3. Unterordnung. **Bimana.** Zweihänder.

Aufrecht gehende, mit Vernunft und artikulirter Sprache begabte Wesen. Hände mit opponirbarem Daumen; Füsse plantigrad, grosse Zehe nicht opponirbar. Sämmtliche Finger und Zehen mit glatten Nägeln. Gebiss $\left(\frac{2.\ 1.\ 2.\ 3.}{2.\ 1.\ 2.\ 3.}\right)$ *in vollkommen geschlossener Reihe, ohne Diastema; Eckzähne nicht vorragend. Orbita hinten durch eine Wand abgeschlossen. Gehirn ungemein gross, mit tiefen und sehr zahlreichen Windungen. Dichte Behaarung auf Kopf, Kinnladen, Genitalien und Achselgruben beschränkt.*

Der einzige Vertreter der *Bimana*, der Mensch, wurde schon von Linné in die Ordnung der Primaten gestellt und nur als Gattung von den Affen getrennt.

In körperlicher Hinsicht schliesst sich der Mensch aufs Engste den Affen und namentlich den Catarrhinen an, so dass es schwer fällt, eine scharfe anatomische Grenze zwischen beiden zu ziehen. Die Kluft zwischen dem höchsten und niedrigsten Affen ist nach Huxley weit grösser als die zwischen dem Menschen und den anthropomorphen Affen. Die rundlich gewölbte Form der sehr geräumigen Schädelkapsel, das bedeutende Uebergewicht des Schädels über das Gesicht und der Mangel einer Sagittalcrista unterscheidet zwar den Kopf des Menschen sehr bestimmt von allen Catarrhinen-Affen, allein manche südamerikanischen *Platyrhini* stehen auch in dieser Hinsicht dem Menschen ungemein nahe. An Grösse und Gewicht übertrifft freilich das menschliche Gehirn das aller Affen um ein Beträchtliches, allein im anatomischen Bau der einzelnen Theile, in der Entwickelung

der grossen Hemisphären und im Verlauf der Windungen herrscht bei Affen und Menschen derselbe Bauplan. Die Verschmelzung von Zwischenkiefer mit dem Oberkiefer, sowie der durch relativ schwache Eckzähne bedingte Mangel eines Diastema sind unerhebliche Merkmale, die kaum zu einer generischen Trennung ausreichen. Das steil abfallende (orthognathe) Gesicht verleiht dem Menschen gegenüber der vorspringenden (prognathen) Schnauze der meisten Affen sein edleres Aussehen und mit der orthognathen Gesichtsbildung steht auch die fast senkrecht ansteigende Symphysenregion des Unterkiefers mit dem etwas vorspringenden Kinn in Zusammenhang. Der Unterkiefer hat hufeisenförmige Gestalt, und die beiden fest verschmolzenen Aeste umschliessen einen viel breiteren Raum für die Zunge, als bei allen Affen. Das Gebiss stimmt in Zahl und Form der Zähne mit den Catarrhinen-Affen überein; die Eckzähne ragen jedoch kaum über die geschlossene Zahnreihe vor, und die Höcker der Backzähne sind stumpfer, breiter und niedriger als bei den Affen. Die oberen und unteren *M* sind in der Regel vierhöckerig; an den oberen bleibt aber der hintere Innenhöcker sehr oft an Grösse beträchtlich hinter dem vorderen zurück und verkümmert zuweilen sogar, so dass ein Trituberculарzahn entsteht; an den unteren fügt sich den vier Haupthöckern häufig noch ein schwaches unpaares Höckerchen am Hinterrand bei. Die einwurzeligen *P* sind einfacher und kürzer, als die *M* und bestehen aus einem äusseren und einem inneren Höcker. Bei Australiern, Neu-Caledoniern und Negern erscheint zuweilen ein vierter *M*, während sich bei den civilisirten Rassen eine Tendenz zur Verkümmerung der letzten *M* (Weisheitszähne) bemerkbar macht.

Nicht unerhebliche Eigenthümlichkeiten im Bau der Wirbelsäule und der Extremitäten verursachen den aufrechten Gang des Menschen. Es sind dies die doppelte Sförmige Krümmung der Wirbelsäule, die beträchtliche Länge und starke Muskulatur der Beine, die Breite der Schultern und die verhältnissmässig geringe Länge der Arme. Die menschliche Hand übertrifft an Beweglichkeit und Anpassungsfähigkeit bei weitem die Hand der Affen; der Daumen ist stark entwickelt, opponirbar und sehr beweglich. Die Sohle des Fusses liegt horizontal. Die Metatarsalia und Tarsalia bilden ein Gewölbe, und die starke, nicht opponirbare Innenzehe kann nicht zum Greifen, sondern nur zum Tragen des Körpers verwendet werden.

Die Existenz des Menschen in diluvialen oder noch älteren Ablagerungen wurde vor fünfzig Jahren fast einstimmig geleugnet. Neuere Forschungen haben jedoch gezeigt, dass der historischen Zeitrechnung jedes Culturvolkes eine nicht durch Tradition oder schriftliche Aufzeichnungen belegte prähistorische Periode vorausgeht. Während die historische Ueberlieferung höchstens einen Zeitraum von 6—8000 Jahren umspannt, erstreckt sich die prähistorische Existenz des Menschen auf viel grössere Zeitperioden. In Europa beginnt die prähistorische Zeit schon im ersten Jahrtausend v. Chr. Für die Niederlassungen der Pfahlbauern und für das Volk, welches während der jüngeren Steinzeit Europa bewohnte, fehlt bereits jede geschichtliche Anknüpfung. Die damaligen Menschen lebten jedoch unter denselben klimatischen und orographischen Bedingungen, in derselben thierischen und pflanzlichen Umgebung, wie wir selbst; sie züchteten Hausthiere, trieben Ackerbau und benützten neben Waffen und Geräthen aus Stein, Knochen und Horn auch Metalle: Kupfer, Bronze und zuletzt Eisen. Die sogenannte jüngere oder neolithische Steinzeit gehört somit noch in die jetzige geologische Periode.

Aber auch aus dem Diluvium, worin Hausthiere und Culturgewächse vollständig fehlen, wo sich der jetzigen Fauna und Flora eine Anzahl von ausgestorbenen Arten und solche Formen beimischen, die gegenwärtig noch in kälteren Zonen fortexistiren, sind zahlreiche Spuren des fossilen Menschen nachgewiesen. In Europa gehören die menschlichen Wohnstätten in Höhlen, Felsnischen und Flussniederungen aus der sogenannten »Renthierperiode«

grösstentheils der glacialen oder postglacialen Zeit an. Metallgeräthe, Thongeschirre und gezüchtete Hausthiere aus der Renthierzeit sind unbekannt. Zu Waffen, Werkzeugen und Schmuck benützte man vorzüglich Feuerstein, Knochen, Horn und Elfenbein. Die Steinwerkzeuge der palaeolithischen oder älteren Steinzeit unterscheiden sich von den neolithischen durch den Mangel an feinerer



Fig. 2044.
Feuersteinbeil aus dem geschichteten Diluvium von Abbeville (Type Chelléen).

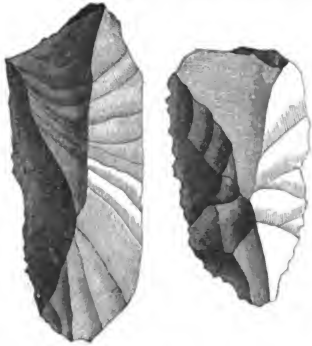


Fig. 2045.
Roh behauene Feuersteinmesser aus der älteren Steinzeit.

Bearbeitung. Sie sind niemals durchbohrt, geschliffen, sondern nur roh behauen und durch Schläge mit anderen Steinen in Formen gebracht, wodurch sie zur Verwendung als Beile, Messer, Schaber, Lanzen und Pfeilspitzen geeignet wurden (Fig. 2044. 2045). Neben Feuerstein wurden aus Renthierknochen und Geweihen Werkzeuge und Schmuckgegenstände geschnitzt. Von grossem Interesse sind die bildlichen Darstellungen, welche die Menschen der älteren Steinzeit offenbar mit Feuersteinsplittern nicht ohne Talent und durchaus kenntlich auf Knochen und Elfenbeinstücken einkritzten. Die Höhlen im Périgord, in Belgien, bei Genf und Schaffhausen haben eine erhebliche Anzahl solcher Zeichnungen geliefert, unter denen die Bilder von Renthier und Pferd am häufigsten wiederkehren (Fig. 2046). Im diluvialen Kies, Sand und Lehm des nördlichen, mittleren und südlichen Frankreichs, im südlichen England, im Löss von Deutschland, Niederösterreich, Mähren, ferner im älteren Diluvium von Italien, Spanien, Portugal, Nordafrika und Russland, Südindien und Nordamerika sind roh behauene Feuersteinwerkzeuge gefunden worden. Für das Zusammenleben von Mensch mit Mammuth liefert eine in der Höhle von La Madelaine im Périgord aufgefundene Zeichnung einen wichtigen Beweis (Fig. 2047).

Im Verhältniss zu der grossen Masse von Werkzeugen gehören Ueberreste des diluvialen Menschen selbst zu den grössten Seltenheiten. Das Alter der viel besprochenen Schädel aus den Höhlen von Paviland in Glamorganshire, von Engis, Engihoul und Spy bei Lüttich, von Gendron an der Lesse, aus der Gailenreuther Höhle, aus den Höhlen von Aurignac, Cro-Magnon, Bruniquel, Lombrive, Cavillon bei Mentone, Grotta dei Colombi auf Palmaria ist zweifelhaft, der Schädel aus Cannstatt, welchen Quatrefages zum Typus einer besonderen Rasse stempelte, stammt sicher, wie die

Skelete von Grenelle und Clichy bei Paris aus später Zeit; die Extremitätenknochen aus dem Löss von Lahr sind verloren, die Skelete aus dem vulkanischen Tuff von Denise bei Le Puy von zweifelhaftem Alter, ebenso der

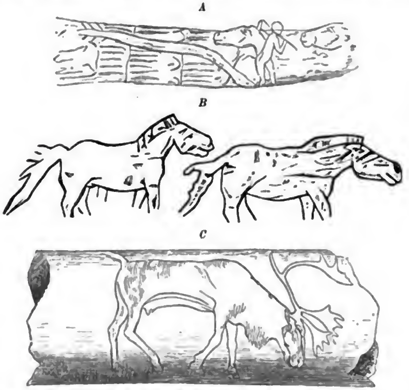


Fig. 2046.
Zeichnungen auf Renthierknochen. *A* Mensch mit Pferden, *B* Wildpferde, *C* weidendes Renthier. (*A* und *B* aus Höhlen des Périgord, *C* aus dem Kesslerloch bei Schaffhausen).

Schädel von Brüx in Böhmen. Das berühmte Schädelfragment aus einer Felsspalte des Neanderthales mit seinen starken Augenwülsten und der niedrigen, zurückfliehenden Stirn rührt, wie Virchow nachgewiesen, von einem Mikrocephalen her, dessen diluviales Alter nicht im mindesten erwiesen



Fig. 2047.
Zeichnung (Mammuth auf einem Elfenbeinstück aus der Höhle von La Madelaine im Périgord).

ist. Auch der Unterkiefer von Moulin-Quignon bei Abbeville wurde von Arbeitern betrügerischer Weise untergeschoben. Als diluviale Menschenreste von verlässigem Alter bleiben eigentlich nur ein Schädel von Olmo bei Chiana in Toscana, ein Schädel von Egisheim im Elsass, ein Unterkiefer aus der Höhle von Naulette bei Furfooz in Belgien und ein Kieferfragment aus der Schipkahöhle in Mähren übrig. Dieses Material genügt nicht zu einer Rassenbestimmung; allein sämmtliche Menschenreste von verlässlichem Alter aus dem Diluvium von Europa stimmen, wie alle in Höhlen gefundenen Schädel nach Grösse, Form und Capacität mit dem *Homo sapiens* überein und sind durchaus wohl gebildet. Sie füllen in keiner Weise die Kluft zwischen Menschen und Affen aus.

In Nordamerika machte einige Zeit ein von Whitney aus dem oberpliocänen »auriferous gravel« von Calaveras in Californien beschriebener Schädel grosses Aufsehen; nach Mortillet handelt es sich hier um einen von Arbeitern in den Boden begrabenen recenten Indianerschädel.

Mehr Vertrauen verdienen die Funde aus Südamerika. Schon Lund hatte in brasilianischen Knochenhöhlen menschliche Schädel, vermischt mit ausgestorbenen und recenten Säugethieren aufgefunden; ebenso kommen im obersten Diluvium (Plata- und Querandische Stufe) von Argentinien Feuersteinwerkzeuge und menschliche Schädel von dolichocephaler Beschaffenheit vor. Aber auch in der Pampasformation von Argentinien, welche Ameghino ins Pliocän stellt, sind mehrfach aufgespaltene, bearbeitete und angebrannte Röhrenknochen und Kiefer von Hirsch, *Glyptodon, Mastodon* und *Toxodon* mit Feuersteinwerkzeugen von palaeolithischem Gepräge, sowie Schädel und ganze Skelete von Menschen gefunden worden.

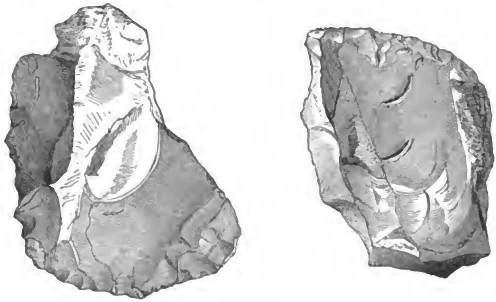


Fig. 2048.
Angeblich durch Feuer zersprengte und bearbeitete Feuersteinsplitter aus dem unteren Miocän von Thenay, Loir-et-Cher (nach Mortillet).

Für die Existenz des Menschen in der Tertiär-Zeit fehlt es aber vorläufig sowohl in Amerika, als auch in Europa an verlässlichen Anhaltspunkten. Die angeblich vom Menschen bearbeiteten, gekerbten, mit Einschnitten versehenen und durchlochten Knochen fossiler Säugethiere aus dem Pliocän und Miocän haben sich als von Thieren benagt herausgestellt. Auch die berühmten von Abbé Bourgeois im untermiocänen Süsswasserkalk von Thenay bei Pont-Levoy (Loir-et-Cher) gefundenen Feuersteinsplitter (Fig. 2048), sowie ähnliche, von Ribeiro im Tertiär von Portugal nachgewiesene Feuersteinfragmente, haben nicht die charakteristischen Schlagmarken der palaeolithischen Steinwerkzeuge, besitzen noch keine regelmässige Form und unterscheiden sich nicht von den durch meteorologische Einflüsse natürlich zersprungenen Feuersteinsplittern, welche z. B. den Boden der libyschen Wüste zuweilen meilenweit bedecken. Sie beweisen demnach weder die Existenz des tertiären Menschen, noch eines *Anthropopithecus, Proanthropos* oder menschenähnlichen Affen, der diese angeblichen Artefacte entweder durch Klopfen oder durch Feuer hergestellt hätte. Das Problem, wo der Mensch zuerst auf der Erde erschienen und aus welcher Form er hervorgegangen ist, hat trotz aller Bemühungen der modernen Geologie und Anthropologie bis jetzt noch keine Lösung gefunden.

Rückblick auf die geologische Entwickelung, Herkunft und Verbreitung der Säugethiere[1]).

Mesozoisches Zeitalter.

Die ältesten Reste von Säugethieren stammen aus der **Trias**. Isolirte Zähnchen von ***Microlestes*** und ***Triglyphus*** aus rhätischen Schichten Württembergs und Englands, ein Schädel von ***Tritylodon*** und Skelettheile von ***Theriodesmus*** aus den Karoo-Schichten von Süd-Afrika beweisen die weite Verbreitung der leider noch sehr unvollständig bekannten ***Allotheria*** im Beginn des mesozoischen Zeitalters. Eine ganz andere Gruppe primitiver Säuger von winziger Grösse ist durch zwei Unterkieferchen aus der oberen Trias von Nord-Carolina in Amerika angedeutet. Die Gattungen ***Dromatherium*** und ***Microconodon*** erinnern an Insectivoren und polyprotodonte Marsupialier, unterscheiden sich aber von beiden durch höchst primitive triconodonte, einwurzelige Backenzähne.

Im **Jura** haben sich sowohl die ***Allotheria***, als auch die insektenfressenden Beutelthiere vermehrt und weiter entwickelt. In Europa sind der Gross-Oolith von Stonesfield und das »Dirt bed« von Purbeck zwar noch immer die einzigen Fundorte geblieben, aber daneben haben die oberjurassischen »Atlantosaurus Beds« in Wyoming und Colorado eine Fülle neuer Formen geliefert, von denen freilich wie von ihren europäischen Altersgenossen meist nur Kiefer, isolirte Zähnchen, sehr selten sonstige Skeletknochen vorhanden sind.

Von Allotherien finden sich ***Plagiaulax*** und ***Bolodon*** in Purbeckschichten Englands. Die mit secodontem Gebiss versehenen Formen wurden von Owen alle zu den polyprotodonten Beutelthieren gestellt und mit dem lebenden ***Myrmecobius*** verglichen, allein nur bei einzelnen Gattungen tragen Bezahnung und Form des Kiefers so deutliche marsupiale Merkmale zur Schau, dass ihre Bestimmung vollkommen gesichert erschiene; in vielen Fällen macht sich ein Gemisch von marsupialen und insektivoren Eigenschaften geltend. Marsh löste die Frage in radikaler Weise, indem er für die mit spitzen Zähnen versehenen mesozoischen Säuger eine selbständige Ordnung ***Pantotheria*** errichtete, in denen Osborn die Vorläufer der polyprotodonten Beutler und der Insektenfresser erkennt. Wie bei den Allotherien, so zeigt sich auch bei den jurassischen Polyprotodonten eine überraschende Aehn-

---

[1]) *Koken E.*, Die Geschichte des Säugethierstammes nach den Entdeckungen und Arbeiten der letzten Jahre. Naturw. Rundschau von Sklarec. 1892. Nr. 14. 15. 19.

Marsh O. C., Introduction and Succession of Vertebrate Life in America. Adress del. bef. the Amer Assoc. for advancem. of Science in Nashville. 1877.

Osborn H. F., The Rise of the Mammalia in North America. Adress del. bef. the Amer. Assoc. in Madison 1893.

Rütimeyer L., Ueber die Herkunft unserer Thierwelt. Eine zoogeographische Skizze. Basel 1867.

Schlosser M., Ueber die Beziehungen der ausgestorbenen Säugethierfaunen und ihr Verhältniss zur Säugethierfauna der Gegenwart. Biolog Centralblatt 1888. VIII. S. 582—631.

lichkeit, in einzelnen Fällen sogar völlige Uebereinstimmung der europäischen und amerikanischen Gattungen.

Aus der **Kreide**-Formation fehlte bis zum Jahre 1882 jede Spur von Säugethieren. Jetzt kennt man aus der Wälderstufe von England isolirte Zähnchen der schon im Jura verbreiteten Gattung ***Plagiaulax***, und in den sogenannten Laramieschichten des amerikanischen Westens (Wyoming, Dakota, Colorado, Montana) sind neuerdings eine beträchtliche Menge von Zähnen und Kieferfragmenten von Marsh beschrieben worden. Die Hoffnungen, welche man früher auf die Entdeckung cretaceischer Säugethiere gesetzt hatte, sind freilich nicht in Erfüllung gegangen; denn die bis jetzt vorhandenen Funde beweisen nur, dass die jurassischen Formen während der Kreidezeit geringe Veränderungen erlitten haben, und dass ***Allotheria***, ***Pantotheria*** und vielleicht eine Tillodontier-Gattung (***Stagodon***) auch während der Kreidezeit den Grundstock der Säugethierfauna bildeten.

Eocän.

Mit Beginn der Tertiärzeit fliessen die Quellen für die Kenntniss der fossilen ***Mammalia*** weit reichlicher, als in der mesozoischen Periode. Schon im **untersten Eocän** schalten sich in der Gegend von Reims Süsswasserschichten ein, welche eine höchst merkwürdige, von Lemoine entdeckte Fauna enthalten. Die Gattungen ***Neoplagiaulax*** und ***Liotomus*** knüpfen an die Allotherien der oberen Kreide an, alle übrigen Elemente der Fauna von Cernays gehören zu placentalen Säugethieren. Kleine Insektenfresser und Raubthiere (***Creodontia***) von sehr primitivem Gepräge, ferner einige fünfzehige Hufthiere aus der Ordnung der ***Condylarthra*** (***Pleuraspidotherium, Orthaspidotherium***) und zwei zweifelhafte Halbaffen setzen diese älteste tertiäre Thiergesellschaft in Europa zusammen.

Eine gleichaltrige Fauna von überraschender Aehnlichkeit stammt aus den »**Puerco-Schichten**« von Neu-Mexico. Von den 94 Säugethierarten gehören nicht weniger als 45 zu den ***Creodontia***, 24 zu den ***Condylarthra***, 2 zu den ***Amblypoda***, 5 zu den Halbaffen, 7 zu den ***Tillodontia*** und 11 zu den ***Allotheria***, unter denen die Gattung ***Polymastodon*** die drei mitvorkommenden ***Neoplagiaulax***, ***Ptilodus*** und ***Chirox*** beträchtlich an Grösse überragt. Der grösseren Reichhaltigkeit der amerikanischen Fauna entspricht ihre mannichfaltigere Zusammensetzung, doch treten zu den in Europa nachgewiesenen Ordnungen nur die Tillodontier als neues Element hinzu, und diese sind möglicherweise schon in der oberen Kreide durch die Gattung ***Stagodon*** (***Thlaeodon***) vertreten. Die Formen der Cernays- und Puerco-Fauna sind durch eine Reihe gemeinsamer Merkmale so enge mit einander verknüpft, dass in vielen Fällen die Bestimmung der Ordnung Schwierigkeiten bereitet. Sie besitzen alle fünfzehige plantigrade Extremitäten, deren Endphalangen weder mit ächten Hufen, noch ächten Krallen, sondern mit einem Mittelding zwischen beiden versehen sind; bei allen bleiben die Vorderarm- und Vorderfussknochen getrennt; der Humerus ist fast immer von einem Foramen entepicondyloideum durchbohrt, das Femur hat einen dritten Trochanter, und im Carpus war höchst wahrscheinlich überall ein Centrale vorhanden. Sämmtliche Schädel haben niedrige, langgestreckte Form, stark entwickelte Gesichtsknochen, winzige Hirnkapsel, glatte Hemisphären des Grosshirns und ein von diesem nicht überdachtes Cerebellum. Auch das Gebiss lässt noch keine nennenswerthe Differenzirung erkennen. Schneide- und Eckzähne haben conische Gestalt, die Prämolaren sind einfach und die brachyodonten Molaren im Oberkiefer trituberculär, im Unterkiefer »tritubercular-sectorial«. Wäre es möglich, den Thiergestalten der Cernays- und Puerco-Periode Leben einzuhauchen und sie unter unsere heutige Säugethierfauna zu versetzen, so würde vermuthlich jeder Zoologe die damaligen ***Creodontia***, ***Condylarthra***, ***Pachylemuria*** und ***Amblypoda*** in eine einzige, einheitliche Ordnung zusammen-

bringen, obwohl sie unzweifelhaft die primitiven Vorläufer von vier nachmals stark differenzirten Gruppen darstellen. Dieses Zusammenwachsen verschiedenartiger Stämme in eine gemeinsame Wurzel bildet eines der stärksten Argumente zu Gunsten der Descendenztheorie, zugleich aber auch eine nicht geringe Schwierigkeit für die Systematik.

Schon in der nächsten Zone des älteren Eocäns, zu welcher in Europa der Londonthon von England, der untere Meeressand, plastische Thon und Lignit des Pariser Beckens, sowie die sogenannten Wasatch- oder Coryphodon-Beds in Wyoming, Utah und Neu-Mexico gehören, hat sich der Charakter der Säugethierfauna nicht unerheblich verändert. Die Allotherien sind verschwunden. Die ***Creodontia*** haben vielfach an Grösse und Differenzirung zugenommen und bereits Raubthiergepräge erhalten (***Palaeonictis, Proviverra, Oxyaena, Miacis*** etc). Unter den Hufthieren lassen sich ***Amblypoda*** (***Coryphodon, Manteodon***), ***Condylarthra*** (***Phenacodus, Protogonia, Meniscotherium***) und ***Perissodactyla*** (***Hyracotherium, Pachynolophus, Eohippus, Heptodon, Systemodon*** u. a.) schon sehr bestimmt unterscheiden, von Artiodactylen finden sich spärliche und primitive Vorläufer (***Homacodon, Lophiodochoerus, Protodichobune***); die ***Prosimiae*** (Pachylemuren) sind zahlreich, die Nager und ***Tillodontia*** (***Esthonyx, Stylinodon, Dryptodon***) durch typische, scharf differenzirte Gattungen vertreten.

Vergleicht man die Säugethierfaunen der älteren Tertiärzeit mit einander, so fällt die Armuth an Gattungen und Arten in Europa gegenüber der Reichhaltigkeit der amerikanischen Fundstätten in die Augen.

Im **mittleren Eocän** waren in Europa die Erhaltungsbedingungen noch viel ungünstiger, als vorher. Die Umgebung von Paris, die Süsswasserablagerungen von Argenton (Indre), Bracklesham (Sussex), Issel (Aude), Césserat (Hérault), Buchsweiler (Elsass) und einige wenige andere zerstreute Localitäten haben die dürftigen Reste einer Säugethierfauna geliefert, aus welcher von Perissodactylen die Gattungen ***Lophiodon, Palaeotapirus, Propalaeotherium, Paloplotherium, Hyracotherium, Pachynolophus***, von Artiodactylen ***Dichobune***, von Creodontia die Gattung ***Proviverra*** zu nennen sind. Die zusammengeschwemmten Zähne, Knochen- und Kieferfragmente in den Bohnerzspalten des schweizerischen Jura könnten wohl besseren Aufschluss über die Zusammensetzung der mitteleocänen Säugethierfauna gewähren, enthielten sie nicht ein Gemeng von Fossilien aus allen Abtheilungen der Eocänperiode. Der Vergleich mit dem amerikanischen Verbreitungsgebiet, wo die berühmten Bridger Schichten von Wyoming eine Fülle prachtvoll erhaltener ***Perissodactyla*** (***Hyracotherium, Eohippus, Pachynolophus, Helaletes, Hyrachius, Triplopus, Amynodon, Palaeosyops*** u. a.), ***Artiodactyla*** (***Achaenodon, Homacodon*** etc.), ***Amblypoda*** (***Uintatherium, Tinoceras***), ***Tillodontia*** (***Tillotherium***), ***Nager, Insectivora, Chiroptera, Creodontia*** (***Mesonyx, Proviverra, Miacis*** etc.) und ***Prosimiae*** enthalten, stösst darum aus Mangel an Material auf grosse Schwierigkeiten.

Im mittleren Eocän erscheinen auch die ersten Meersäugethiere, und zwar ***Zeuglodon*** in Nord-Amerika und Europa, ***Halitherium*** in Europa und Nord-Afrika, ***Prorastomus*** in West-Indien. Das charakteristische Gepräge erhält die mitteleocäne Fauna durch die starke Entwickelung der Perissodactylen und Prosimiae und durch das unvermittelte Auftreten der gewaltigen, bis jetzt auf Nord-Amerika beschränkten Dinoceratiden. Die Artiodactylen, Nager und Insectivoren sind in der Zunahme, die ***Creodontia*** und ***Tillodontia*** bereits in der Abnahme begriffen, die ***Chiroptera*** zum erstenmal nachgewiesen.

Zum **oberen Eocän** (von vielen Autoren auch zum unteren Oligocän) wird in erster Linie die durch Cuvier's Arbeiten berühmte Fauna des Pariser Gyps gerechnet. Mit diesem sind gleichaltrig die an Säugethieren überaus reichen Lignite von Débruge bei Apt (Vaucluse), die Süsswassermergel und Kalke von Alais und St. Hippolite (Gard), der Gegend von Le Puy im Velay und von Castelnaudary (Languedoc), des oberen Rheinthals

(Mülhausen im Elsass, badisches Breisgau) und die Süsswasserschichten von Bembridge und Hordwell im südlichen England. Zahlreiche Reste derselben Fauna finden sich eingeschwemmt im Bohnerz des schweizerischen, schwäbischen und fränkischen Jura und namentlich in den mit Phosphorit-haltigem Lehm ausgefüllten Jurakalkspalten im sogenannten Quercy zwischen Villefranche und Montauban, welche freilich auch eine Anzahl miocäner Formen enthalten.

Ein Vergleich dieser Fauna mit der unter- und mitteleocänen des gleichen Verbreitungsgebietes ergibt eine viel grössere Reichhaltigkeit an Gattungen (ca. 110) und Arten (ca. 200). Die Hufthiere spielen im oberen Eocän noch immer die Hauptrolle, doch haben die Perissodactylen die führende Stellung an die Artiodactylen abgetreten. Unter den ersteren dauern zwar ***Pachynolophus***, ***Propalaeotherium*** und ***Lophiodon*** fort, stehen aber an Häufigkeit hinter den moderneren Gattungen ***Palaeotherium*** und ***Paloplotherium*** zurück. Unter den Artiodactylen gehört fast genau die Hälfte aller Gattungen zu den Anoplotheriden, welche in der äusseren Erscheinung unter allen Paarhufern am meisten den Perissodactylen gleichen und in ihrem Gebiss und Skeletbau Merkmale von Hufthieren und Fleischfressern vereinigen. Neben den Anoplotheriden stellen Traguliden das Hauptcontingent der Paarhufer. Die eocänen Suiden (***Cebochoerus***, ***Elotherium***, ***Choeropotamus***, ***Palaeochoerus***, ***Acotherulum*** u. a.) verhalten sich zu den jetzt lebenden Schweinen wie die Traguliden zu den Cerviden. Ihre bunodonten Backzähne haben einfache, vierhöckerige Krone; Eckzähne und Schneidezähne sind wenig differenzirt, das Skelet hat noch keine nennenswerthen Vereinfachungen oder Reductionen der Extremitäten erlitten. Auch die frühzeitig erloschenen Antracotheriden erweisen sich als Collectivtypen, welche lophodonte und bunodonte Paarhufer mit einander verbinden. Der Mangel an Condylarthren und Amblypoden zeigt übrigens, dass die obereocäne Hufthierfauna bereits eine höhere Ausbildung erreicht hatte, als die ihr unmittelbar vorausgehende; und diese Thatsache tritt nicht minder bestimmt auch bei den Raubthieren zu Tage. Die unvollkommeneren ***Creodontia*** sind, was Formenreichthum anlangt, in starkem Rückgang begriffen, wenn auch ***Hyaenodon*** und ***Pterodon*** noch immer zu den häufigsten und stärksten Raubthieren der damaligen Zeit gehören; neben ihnen taucht eine Fülle von ächten fissipeden Carnivoren auf, die zu den Caniden, Musteliden und Viverriden gestellt werden, aber noch so viele gleichartige Merkmale besitzen, dass sie sicherlich in einer einzigen Familie vereinigt würden, wenn sie noch heute neben ihren vorgeschritteneren und nach verschiedenen Richtungen differenzirten Nachkommen lebten. Nur die Katzen (***Pseudaelurus***, ***Eusmilus***) zeichnen sich schon im Eocän durch scharf ausgeprägte Merkmale aus. Ein höchst charakteristisches Element der obereocänen Fauna bilden die Pachylemuren (***Adapis***, ***Caenopithecus***, ***Necrolemur***, ***Microchoerus*** u. a.), welche sich an alttertiäre Vorläufer anschliessen und Merkmale der jetzigen Halbaffen und der eigentlichen Affen vereinigen. Ganz fremdartige Erscheinungen sind die sparsamen Ueberreste von kleinen Edentaten.

Die sogenannte Mikrofauna ist ziemlich reich durch Nager, Insektenfresser, Fledermäuse und Beutelratten (***Didelphys***) vertreten. Die drei letztgenannten Ordnungen enthalten durchwegs Arten ohne besonders auffallende Eigenthümlichkeiten. Sie könnten füglich auch heute existiren und beweisen, dass diese Gruppen seit Beginn der Tertiärzeit nur geringe Fortschritte gemacht haben. Auch die Nager bilden ein conservatives Element der obereocänen Thiergesellschaft. Bleiben sie in mancher Hinsicht auch an Differenzirung hinter ihren Nachfolgern zurück, so besitzen sie doch bereits alle typischen Merkmale der Ordnung und erscheinen mit den Vertretern anderer Gruppen kaum enger verknüpft, als ihre noch jetzt existirenden Nachkommen.

Sieht man nach Vergleichspunkten für die europäische obereocäne Säugethierwelt, so lenkt sich der Blick sofort wieder nach Nord-Amerika, wo auf die fossilreichen Bridger-Beds in den sogenannten Uinta- oder

Diplacodon-Beds eine verarmte Tochterfauna begraben liegt, in welcher die Amblypoden und ***Tillodontia*** verschwunden sind, Perissodactylen (***Pachynolophus, Triplopus, Isectolophus, Diplacodon, Amynodon***), Artiodactylen (***Protoreodon, Leptotragulus***) 'und ***Creodontia*** (***Mesonyx, Miacis***) vorherrschen, und Nager und Prosimiae wenigstens durch spärliche Reste angedeutet erscheinen. Ein specieller Vergleich derselben mit den mittel- und obereocänen Säugethieren Europas würde zwar mancherlei Parallelen ergeben, aber zugleich auch zeigen, dass gemeinsame Gattungen oder repräsentative Verbindungsglieder sparsamer vorkommen, als im älteren Eocän.

Die Thierentwickelung auf beiden Continenten hat sichtlich verschiedene Wege eingeschlagen. Die Verbindung der beiden Continente scheint zwar noch bestanden zu haben, allein die Communication war offenbar erschwert.

Neben den Fundstätten in Europa und Nord-Amerika hat sich in neuester Zeit ein weiterer Schauplatz tertiärer Säugethiere im südlichen Theil von Argentinien, in der sogenannten »Santa-Cruz-Formation«, erschlossen, der an Reichhaltigkeit die beiden älteren noch zu übertreffen scheint.

Die Zusammensetzung dieser Säugethier-Fauna steht in schroffstem Contrast zu der im europäischen Eocän vorkommenden Säugethiergesellschaft. Von den 121 Genera mit mindestens 220 Arten, welche Flor. Ameghino aus den Santa-Cruz-Schichten anführt, dürfte freilich ein ansehnlicher Bruchtheil vor einer kritischen Prüfung nicht Stand halten, aber jedenfalls übertrifft die fossile Säugethierfauna von Santa-Cruz die jetzt in Argentinien existirende, welche nach Ameghino nur 107 Arten enthält, bedeutend an Reichthum von Gattungen und Arten und ist in dieser Hinsicht der obereocänen Europas mindestens gleichwerthig. Im Vergleich mit der europäo-amerikanischen Eocänfauna fällt zunächst der gänzliche Mangel an ächten ***Artiodactyla***, ***Perissodactyla***, ***Insectivora***, ***Chiroptera***, ***Carnivora*** und ***Prosimiae*** auf. Die Nager sind lediglich durch hystricomorphe Formen von spezifisch südamerikanischem Gepräge und ebenso die Primaten durch platyrhine Affen vertreten. Die Hauptmasse der Fauna setzt sich aus Beutelthieren, Edentaten, wenigen ***Ancylopoden*** (***Homalodontotherium***), ***Toxodontia, Typotheria*** und ***Litopterna*** zusammen. Von den drei letztgenannten Ordnungen besitzt nur Süd-Amerika fossile Vertreter, welche in der Santa-Cruz-Formation beginnen und in der Pampas-Formation erlöschen. Auch von den Edentaten gehören sämmtliche Formen den jetzt ausschliesslich in Süd-Amerika lebenden Xenarthra an, und unter den Beutelthieren herrschen die noch jetzt in ganz Amerika und während der Tertiärzeit über die nördliche Hemisphäre verbreiteten Didelphyiden vor, werden aber von anderen Formen (***Sparassodontidae***) begleitet, die nach Australien weisen. Ameghino hatte dieselben anfänglich theils zu den Dasyuriden, theils zu den *Creodontia* gestellt. Auch die ***Abderitidae*** bilden wahrscheinlich eine selbständige autochthone oder möglicher Weise aus Australien eingewanderte Marsupialierfamilie.

Unter allen Umständen muss Süd-Amerika als ein selbständiges »Schöpfungscentrum« angesehen werden, das wahrscheinlich in einer frühen Periode von Australien her befruchtet worden war, aber bereits in der Santa-Cruz-Formation sogar bei den Marsupialiern eigenartige Formen hervorgebracht hatte. Für einen Zusammenhang mit der die nördliche Hemisphäre oder doch Europa und Nord-Amerika in damaliger Zeit bewohnenden Säugethierfauna fehlen alle Anhaltspunkte. Dagegen kann der auf die Verbreitung der Süsswasserthiere gestützten Vermuthung Ihering's, wonach Süd-Amerika während der mesozoischen und älteren Tertiärzeit mit Australien und Süd-Afrika in Landverbindungen gestanden sein soll, die Berechtigung nicht versagt werden.

Der scharfen Altersbestimmung einer so abgeschlossenen und eigenartigen Fauna stehen grosse Schwierigkeiten im Wege, namentlich wenn auch die geologischen Verhältnisse keine entscheidende Auskunft gewähren.

Ameghino stellt die Säugethierfauna von Santa-Cruz in's Eocän, allein dieselbe hat entschieden eine phylogenetisch höhere Stufe erreicht als die unter- und mitteleocäne Säugethiergesellschaft der nördlichen Hemisphäre. Sie kann im äussersten Falle mit der obereocänen oder oligocänen Europas in Parallele gestellt werden.

Oligocän.

Die kohlenführende untere Süsswassermolasse der Nord- und Süd-Alpen (Ober-Bayern, Schweiz, Gegend von Vicenza, Cadibona und Zovencedo in Ligurien) und des Waadtländer Hügellandes (Rochette bei Lausanne), die gleichalterigen Ablagerungen in Ungarn (Gran) und Dalmatien (Monte Promina), die marinen Sande und brakischen Mergel des Mainzer Beckens, des oberen Rheinthals (Lobsann), der Gegend von Paris (Fontainebleau, Etampes), die Süsswassermergel von Ronzon bei Le Puy, Villebramar, St. Henri, Manosque und a. O. in Südfrankreich und die lacustren Ablagerungen von Hempstead und Colwell Bay der Insel Wight enthalten eine ärmliche Säugethierfauna, welche sich aus ca. 20 Gattungen von Marsupialiern (***Didelphys***), Artiodactylen, Perissodactylen, Nagern, Insektenfressern, Creodontiern, Raubthieren und Sirenen zusammensetzt.

Die oligocäne Säugethierfauna erhält nur durch das reichliche Vorkommen von ***Anthracotherium, Ancodus*** und ***Elotherium*** einige Selbständigkeit. Sie theilt mit dem oberen Eocän fast alle Gattungen und erweist sich als eine verarmte Tochterfauna der ersteren. Bemerkenswerth ist die Abwesenheit einer grösseren Anzahl im oberen Eocän blühender Gattungen (***Anoplotherium***, ***Diplobune***, ***Xiphodon***, ***Palaeotherium***, ***Paloplotherium***, ***Anchilophus***, ***Pterodon***, ***Proviverra*** etc.).

Miocän.

I. Die zum unteren Miocän gerechneten Süsswasserablagerungen der Limagne (St. Gérand-le-Puy, Cournon, Gannat etc.), des Pariser Beckens (Calcaire de Beauce), der Gegend von Mainz (Weisenau, Hochheim, Mombach), Ulm (Haslach, Eckingen, Michelsberg, Eselsberg) enthalten eine ziemlich reiche Säugethierfauna, die leider bis jetzt nur an wenigen europäischen Fundorten nachgewiesen werden konnte. Sie setzt sich aus ca. 44 Gattungen zusammen.

Auch diese Fauna gibt sich auf den ersten Blick als eine Tochter der obereocänen und oligocänen kund. Dieselben Ordnungen und vielfach sogar dieselben Gattungen wiederholen sich, und auch die procentuale Betheiligung der einzelnen Ordnungen weist grosse Uebereinstimmung auf. Im Mangel an Halbaffen, im starken Rückgang und schliesslichen Erlöschen der Marsupialier, Creodontier und Anoplotheriden, in der viel grösseren Häufigkeit einzelner, früher nur sporadisch vorkommender Gattungen, wie ***Palaeochorus***, ***Dremotherium***, und in dem Auftauchen einer grossen Anzahl neuer Gattungen, wie ***Tapirus***, ***Diceratherium***, ***Amphitragulus***, ***Steneofiber***, ***Titanomys***, ***Erinaceus***, ***Dimylus***, ***Amphicyon***, ***Potamotherium***, ***Herpestes***, ***Proaelurus*** u. A., beruhen die Unterschiede zwischen der obereocänen, oligocänen und untermiocänen Fauna Europas. Unter den neuen Gattungen gibt es übrigens keine einzige Gestalt, für welche nicht eine verwandte im Eocän gefunden werden könnte; nur in der Umbildung, Differenzirung und Verbesserung älterer Typen unterscheidet sich die neue Fauna von den früheren. Mit Ausnahme von einigen Beutlern, Nagern, Insektenfressern und Fledermäusen sind sämmtliche grösseren Genera erloschen.

Die reiche Säugethierfauna der sog. White-River-Beds, die in Nord-Nebraska, Dakota, Colorado, Wyoming und Süd-Canada ein sehr ausgedehntes Areal bedecken und eine Mächtigkeit von 40—60 m erreichen, verhält sich zur Bridger- und Uintafauna ganz ähnlich, wie die untermiocäne Europas zu Obereocän und Oligocän. Die gewaltigen Amblypoden und die sonderbaren ***Tillodontia*** sind erloschen, die ***Creodontia*** auf eine einzige

Gattung (***Hyaenodon***) zusammengeschrumpft, die Prosimiae nur noch durch zwei Genera vertreten. Im Uebrigen besteht die White-River-Fauna aus Beutelthieren, Perissodactylen, Artiodactylen, Nagern, Insektenfressern, Fledermäusen und ächten Raubthieren.

Unter den Perissodactylen stellt ***Mesohippus*** nur ein etwas vorgeschritteneres Differenzirungsstadium von ***Epihippus*** dar, und genau in derselben Weise verhält sich ***Tapiravus*** zu ***Helaletes***, ***Hyracodon*** zu ***Hyrachius***, ***Metamynodon*** zu ***Amynodon***. Die Titanotheriden mit einer Fülle von Arten bilden durch ihre Riesengrösse und Häufigkeit ein höchst charakteristisches Element der White-River-Fauna und sind offenbar aus den eocänen Paläopsinen hervorgegangen. Unter den Artiodactylen nehmen die Oreodontiden (***Agriochoerus***, ***Oreodon***), was Häufigkeit betrifft, die erste Stelle ein; auch sie sind schon in den Uinta-Beds durch ***Protoreodon*** vertreten, und ebenso erweisen sich ***Poëbrotherium*** und ***Gomphotherium*** als in der Richtung der heutigen Kameele fortschreitende Verbindungsglieder zwischen den letzteren und den eocänen Leptotragulinen. Auch die Mikrofauna der White-River-Beds schliesst sich eng an die eocäne an, dagegen treten die ächten Raubthiere, die Traguliden (***Leptomeryx***, ***Hypisodus***, ***Hypertragulus***), die merkwürdige Cerviden-Gattung ***Protoceras***, sowie einige, wahrscheinlich aus Europa eingewanderte Gattungen (***Aceratherium***, ***Ancodus***, ***Elotherium***, ***Steneofiber***, ***Hyaenodon***) als neue Erscheinungen auf. Ein Verkehr zwischen Europa und Nord-Amerika fand offenbar noch statt, aber während im älteren Eocän die neue Welt mit ihrem Ueberfluss Europa beschenkte, erhielt im Miocän Nord-Amerika eine grössere Anzahl von Einwanderern aus Europa.

II. In der jüngeren Miocänzeit erweitert sich in Europa der Schauplatz für die Verbreitung von Landsäugethieren ganz beträchtlich. Das bisher vom Meer überfluthete Zwischengebiet von Alpen und Juraplateau ist jetzt trocken gelegt oder mit Süsswassersümpfen und Landseen bedeckt; auch im Wiener Becken befindet sich das Meer im Rückzug, in den Alpen (Steyermark) und im Juraplateau (Steinheim, Nördlingen, Georgensgmünd) füllen sich Vertiefungen mit Süsswasser aus und enthalten eingeschwemmte Reste von Landthieren. Eine Menge von Fundstellen im Rhonethale (Grive St. Alban), in der Schweiz (Winterthur, Käpfnach, Elgg etc.), Ober-Baden, in der schwäbisch-bayerischen Hochebene, im Juraplateau, im Wiener Becken, Steyermark, Ungarn, Rumänien, Bessarabien enthalten Ueberreste von Landsäugethieren, die auch westlich vom französischen Centralplateau, in dem vom Meer verlassenen ehemaligen aquitanischen Becken (Sansan, Simorre, St. Gaudens), in der Touraine und im Orléanais wiederkehren und sich auch in Spanien (San-Isidro) und Algerien nachweisen lassen. Italien (Monte Bamboli) hat wenigstens Spuren derselben überliefert.

Das unvermittelte Erscheinen von Proboscidiern (***Mastodon***, ***Dinotherium***) und ächten Affen (***Dryopithecus***, ***Pliopithecus***, ***Oreopithecus***), das reichliche Vorkommen von Rhinoceriden, von ***Anchitherium***, das erstmalige Auftreten von Geweih tragenden Wiederkäuern (***Dicroceras***, ***Procervulus***) und Antilopen (***Protragoceras***), die starke Entwickelung von Raubthieren, welche in ihrer Organisation die Mitte zwischen Hunden und Bären halten, verleiht der mitteleocänen Fauna ein von der unmittelbar vorhergehenden ziemlich abweichendes Gepräge, das durch den Mangel an kleinen Caenotherien und Creodontiern noch verschärft wird. Die Kluft zwischen der mittelmiocänen und untermiocänen Säugethierfauna ist sicherlich eine weit grössere, als die zwischen der letzteren und der obereocänen. Keine einzige Species aus dem unteren Miocän hat sich unverändert erhalten, und auch die aus früherer Zeit überlieferten Gattungen gehören mit Ausnahme von ***Aceratherium***, ***Rhinoceros***, ***Viverra***, ***Herpestes*** und ***Steneofiber*** den offenbar wenig umbildungsfähigen Insectivoren, Nagern, Fledermäusen und kleinen Raubthieren an. Auch die noch jetzt existirenden Genera der damaligen Zeit sind mit Ausnahme von ***Tapirus***, ***Rhinoceros***, ***Viverra*** und ***Herpestes*** Vertreter der Mikrofauna und

haben gegenwärtig meist kosmopolitische Verbreitung. Von den vier grösseren Gattungen leben *Tapirus* in Indien und Süd-Amerika, die drei übrigen im Mittelmeergebiet, Afrika und Süd-Asien, also durchwegs in auffallend grossen Verbreitungsgebieten.

Die beträchtliche Verschiedenheit der unter- und mittelmiocänen Säugethierfauna wird erklärlich, wenn man bedenkt, dass zwischen beiden fast überall in Europa mächtige marine Ablagerungen eingeschaltet sind, die jedenfalls einen langen Zeitraum repräsentiren, jedoch fast nur Reste von Meersäugethieren enthalten und über die Landbewohner der damaligen Zeit keinen Aufschluss gewähren. Die miocänen Thalassotherien gehören zu den Cetaceen, Sirenen und Pinnipedien und zwar durchwegs zu erloschenen Gattungen, über deren Herkunft ebenso völliges Dunkel herrscht, wie über ihre spärlichen Vorläufer aus dem Eocän.

Für die mittelmiocäne Landsäugethierfauna fehlt es auch in Nord-Amerika nicht an einer Parallele. Allerdings hat bis jetzt nur der äusserste Westen in den Territorien Oregon, Nevada und Washington jene zum Theil wundervoll erhaltenen Reste geliefert, welche die sogenannte John Day-Fauna zusammensetzen. Das reichliche Vorkommen von *Rhinoceros*, *Aceratherium*, *Anchitherium*, *Steneofiber*, *Sciurus*, *Lepus* und *Galecynus* zeigt, dass europäische Genera damals noch bis zum pacifischen Ocean wandern konnten, und wenn auch gewisse spezifisch amerikanische Familien, wie die Oreodontiden und Cameliden, eine Weiterausbildung und Vermehrung erfahren haben, so fehlt es doch nicht an Repräsentativformen, die auf gemeinsame Abstammung und auf einstigen Zusammenhang beider Continente schliessen lassen. Den ältesten Geweihträgern Europas (*Dicroçeras*) entspricht in Nord-Amerika *Blastomeryx*, den merkwürdigen Macrotherien und Chalicotherien der alten Welt die amerikanische Gattung *Moropus*, und auch zwischen Nagern und Raubthieren der beiden Continente bestehen mancherlei Beziehungen, obwohl die Listen meist andere Namen enthalten, die jedoch häufig ähnliche Formen bezeichnen.

Das Bild der jüngeren Miocänfauna Nord-Amerikas wird ergänzt durch die Funde aus den sogenannten Deep-River- oder Ticholeptus-Beds, die bis jetzt nur im westlichen Nebraska, im Deep-River-Thal von Montana und im Cottonwood-Creek von Oregon nachgewiesen werden konnten. Die Fauna dieser Ablagerungen hat ein etwas jüngeres Gepräge als die der John Day-Schichten. Sie zeichnet sich vornehmlich durch das Auftreten von *Mastodon*, durch die starke Entwickelung von Oreodontiden (*Merycochoerus*, *Merychius*, *Leptauchenia*, *Cyclopidius*, *Pithecistus*) und Cameliden (*Protolabis*) und durch die Fortdauer von *Anchitherium* und *Blastomeryx* aus. Im Ganzen sind etwa 20 Arten aus diesem Horizont bekannt.

III. Auch in Europa findet am Schluss der Miocänzeit eine ziemlich tief greifende Veränderung im Bestand der Landsäugethiere statt. Verhältnissmässig wenige und meist weit entfernte Fundstellen geben Aufschluss über die oberste Miocänfauna; aber einzelne derselben zeichnen sich durch erstaunliche Reichhaltigkeit und treffliche Erhaltung der Ueberreste aus. So wurden z. B. bei Pikermi unfern Athen nicht weniger als 40 Arten von Säugethieren ausgegraben. Eine ähnliche Nekropole urweltlicher Säugethiere wurde auf Samos, eine andere am Mont Léberon in der Provence entdeckt. Verschiedene Fundorte im Rhonethal, am Fuss der Pyrenäen, in Spanien, Algerien und Klein-Asien (Troja) beweisen, dass die Pikermifauna im Mittelmeergebiet weit verbreitet war. Sie fehlt auch nicht in den Ländern nördlich der Alpen, ist aber dort etwas ärmer, entbehrt insbesondere unter den Wiederkäuern gewisser Formen (Antilopen, Giraffen), die im Süden offenbar von grasreichen Steppen umgeben waren, und ersetzt dieselben durch waldliebende Hirsche. Die berühmten Sandablagerungen von Eppelsheim bei Worms, der Belvedereschotter bei Wien und die im Wiener Becken, Ungarn und Rumänien weit

verbreiteten Congerienschichten der pontischen Stufe enthalten Ueberreste der obersten miocänen Fauna, die von manchen Autoren bereits dem Pliocän zugetheilt wird.

Wohl das fremdartigste Element dieser Fauna bildet eine Edentatengattung (***Orycteropus***) von afrikanischem Gepräge, die sich auf der südlichen Hemisphäre der alten Welt bis heute erhalten hat. Auch unter den Wiederkäuern weisen Giraffen, Gazellen und eine Fülle von Antilopen auf Beziehungen zu Afrika hin und bestätigen, dass damals zwischen dem Mittelmeergebiet und dem schwarzen Continent eine Landverbindung bestand, auf welcher Rudel von Wiederkäuern verkehrten. Unter diesen weit vorgeschrittenen, fast modernen Typen ragen ***Helladotherium*** und ***Samotherium*** wie Reliquien einer älteren Zeit hervor, und auch ***Mastodon***, ***Dinotherium***, ***Tapirus***, ***Aceratherium***, ***Rhinoceros***, das nur wenig von ***Macrotherium*** abweichende ***Chalicotherium***, ***Hyaemoschus***, ***Cervulus***, ***Steneofiber***, ***Hystrix***, ***Mustela*** und ***Sorex*** halten die Continuität mit der vorhergehenden miocänen Fauna aufrecht. Schaaren eines zierlichen zebraähnlichen Pferdes (***Hipparion***), ächte Wildschweine von ansehnlicher Grösse bewohnten damals fast ganz Europa, und der Reichthum an jagdbarem Wild übte den entsprechenden Einfluss auf die Entwickelung der Raubthiere aus. Hyänen, gewaltig bezahnte Katzen (***Machairodus***), Viverren (***Ictitherium***) und Vorläufer von Bären (***Simocyon***, ***Amphicyon***, ***Hyaenarctos***) haben reichliche Ueberreste überliefert und überragen an Häufigkeit die kleineren, zum Theil aus dem mittleren Miocän übernommenen Genera (***Mustela***, ***Promeles***, ***Promephitis***). Könnten über den tropischen Charakter dieser Fauna noch Bedenken bestehen, so würde das gesellige Vorkommen eines dem lebenden ***Semnopithecus*** nahe verwandten Affen, von dem bei Pikermi Dutzende von Schädeln und ganze Skelete ausgegraben wurden, allen Zweifel zerstreuen. Obwohl die Zahl der noch jetzt existirenden Geschlechter nicht viel grösser ist, als im mittleren Miocän, so trägt die obermiocäne Fauna doch ein entschieden moderneres Gewand und hat in mehreren Gruppen schon fast die Organisationshöhe der jetzigen Fauna erlangt.

Die sogen. Sivalikfauna aus Ost-Indien, Tibet, Birma, China und den Sunda-Inseln, welche durch Fundplätze in Persien (Maragha) und Klein-Asien (Urmia-See, Troja) in Zusammenhang mit Europa tritt, hat keinen einheitlichen Charakter und enthält offenbar Formen, die dem europäischen mittleren und oberen Miocän und älteren Pliocän entsprechen. Eine strenge Scheidung nach geologischen Horizonten konnte bis jetzt leider nicht vorgenommen werden. Doch vermuthet Lydekker, dass einzelne Lokalitäten vorzugsweise ältere Typen, andere entschieden pliocäne Formen enthalten. Die ganze Fauna besteht aus nahezu 159 Arten.

Die Uebereinstimmung der sivalischen Fauna mit jener von Pikermi, Samos, Lébéron u. s. w. in Europa beschränkt sich nicht etwa nur auf eine grosse Anzahl gemeinsamer Gattungen, sondern erstreckt sich sogar auf die Identität mehrerer Arten. Sind auch vereinzelte auffallende Typen, wie ***Sivatherium***, ***Vishnutherium***, ***Bramatherium***, bis jetzt in Europa unbekannt, so ist doch der Totalcharakter der obermiocänen Säugethierfauna in Europa, Nord-Afrika, Klein-Asien, Süd- und Ost-Asien ein so einheitlicher, dass dies ganze ausgedehnte Gebiet in thiergeographischer Hinsicht ein einziges natürliches Reich bildet, dem sich Nord-Amerika als eine besondere Provinz mit eigenartig differenzirten Typen anschliesst. Für eine Anzahl Gattungen, wie ***Elephas***, ***Bison***, ***Bos***, ***Bubalus***, ***Leptobos***, ***Equus***, ***Hippopotamus***, ***Canis***, ***Ursus***, ***Semnopithecus*** und ***Macacus***, die in Europa erst im Pliocän erscheinen, dürfte Süd-Indien als Urheimath gelten.

In schroffem Gegensatz zu der über die ganze nördliche Hemisphäre verbreiteten miocänen Säugethierfauna stehen die wahrscheinlich gleichalterigen Formen der sogen. »patagonischen Formation« in Patagonien und Uruguay.

Dieselbe enthält nur ***Marsupialia, Edentata, Toxodontia, Typotheria, Litopterna*** und ***Rodentia*** von specifisch südamerikanischem Gepräge. Sie ist eine reifere Tochter der Santa-Cruz-Fauna und von jener durch stärkere Differenzirung der einzelnen Gattungen unterschieden. Keine Spur von fremdartiger Einmischung deutet auf einen Zusammenhang mit Nord-Amerika oder mit der nordweltlichen Fauna überhaupt hin.

Pliocän.

Die pliocäne Landsäugethierfauna lebte in einer Zeit, wo Europa im Wesentlichen schon seine heutige Configuration erhalten hatte. Italien war im Anfang dieser Periode allerdings theilweise noch vom Meer überfluthet, auch in Belgien, Holland und Süd-England griff die Nordsee tiefer in's Land herein als heutzutage und hinterliess die als Crag bezeichneten Ablagerungen. Auf dem ausgedehnten mitteleuropäischen Festland waren die Erhaltungsbedingungen für Säugethiere wegen Mangels an ausgedehnteren Süsswasserseen äusserst ungünstig. Nur in der Auvergne enthalten vulkanische Tuffe, im oberen Rhonethal mit Bohnerz ausgefüllte Felsspalten und vereinzelte Süsswasserablagerungen daselbst, sowie im Rousillon und in der Gegend von Montpellier Reste der pliocänen Landfauna, die in grösserer Vollständigkeit in den limnischen, zum Theil Kohlen führenden Sedimenten des Arnothales und in den marinen Bildungen von Piemont und der Romagna überliefert wurde.

Im Pliocän erlöschen in Europa die alterthümlichen Gattungen ***Mastodon*** und ***Tapirus***, während dieselben in Nord-Amerika und Ost-Indien noch im Pleistocän fortdauern. Unter den zahlreichen neu auftauchenden Gattungen scheinen einige (***Equus, Hippopotamus, Bos, Leptobos, Bubalus, Elephas, Ursus, Canis***) aus Asien eingewandert zu sein, und diese nebst den reichlich vorkommenden und bereits in verschiedene Subgenera zersplitterten Hirschen verleihen der pliocänen Fauna vorzüglich ihren eigenthümlichen Charakter. Trotz ihres modernen Habitus knüpfen auch die pliocänen Formen unbedingt an ältere Vorläufer der Miocänzeit an; aber in weit höherem Maasse als früher treten moderne Typen in Vordergrund. Abgesehen von einigen meist mangelhaft bekannten Vertretern der Mikrofauna fehlen der Jetztzeit von den pliocänen Gattungen nur ***Hipparion, Mastodon, Hyaenarctos, Machairodus, Leptobos*** und ***Dolichopithecus.*** Eine Reihe von Genera haben freilich ihre europäischen Wohnsitze verlassen und sich in wärmere Regionen zurückgezogen. Das tropische Afrika und Indien sind die Zufluchtsstätten, in denen sich ein ansehnlicher Theil der pliocänen Gattungen forterhielt und im Laufe der Zeit mehr oder weniger umgestaltete. Keine einzige pliocäne Art hat sich unverändert bis in die Gegenwart erhalten. Dass die pliocäne Fauna auch in Indien einen mit Europa übereinstimmenden Charakter besass, geht daraus hervor, dass die oberen Sivalikschichten und die jüngeren Ablagerungen im Kistna-, Nerbudda-, Jamna-, Godaveri- und Pemganga-Thal nicht nur dieselben Genera, sondern theilweise sogar identische oder doch nahezu identische Species enthalten.

Die im Crag von Antwerpen, Holland und Sussex, wie die in den marinen Subappenninenschichten Italiens in grosser Häufigkeit vorkommenden Cetaceen, Pinnipedier und Sirenen nehmen eine ähnliche Mittelstellung zwischen Miocän und Jetztzeit ein, wie die Landfauna.

In Nord-Amerika werden die sogen. Loup Fork- oder Pliohippus-Beds von Niobrara, Nebraska, Wyoming, Colorado, Kansas, Neu-Mexiko, Texas und Mexiko in der Regel zum Pliocän gerechnet und sind vorzugsweise durch die Häufigkeit von ***Mastodon, Aphelops, Hipparion, Pliohippus, Protohippus, Merychius, Merycochoerus, Camelidae,*** Nager und Raubthiere charakterisirt. Der Mangel an ***Elephas,*** horntragenden Wiederkäuern, Traguliden,

Hirschen, Bären und Affen verleiht dieser Fauna eher ein miocänes, als pliocänes Gepräge und rechtfertigt die Meinung Cope's, welcher diese Schichten in's obere Miocän stellt.

In Süd-Amerika dürfte Ameghino's araucanische Formation dem älteren europäischen Pliocän entsprechen. Dieselbe hat am Monte Hermoso bei Bahia blanca etwa 60 Arten von Säugethieren geliefert.

Die autochthonen Beutelthiere, Edentaten, ***Litopterna***, ***Toxodontia***, ***Typotheria*** und Nager enthalten theilweise aus älteren Schichten überlieferte, theilweise neue Genera, die aber fast ausnahmslos nur weitere Differenzierungsstadien älterer Typen darstellen. Aber mit dieser südweltlichen Fauna sieht man jetzt zum erstenmale eine Anzahl ganz fremdartiger Eindringlinge vermengt, die eine andere Herkunft verrathen. Die Gattungen ***Tapirus***, ***Hippidium***, ***Auchenia***, ***Eoauchenia***, ***Paraceros***, ***Mastodon*** und ***Canis*** sind sicherlich nicht auf südamerikanischem Boden entstanden, sondern aus dem Norden eingewandert, wo sie entweder als identische Gattungen oder als nahe verwandte Repräsentativformen in den Loup Fork-Schichten bereits existirten. Diese Invasion von nördlichen Fremdlingen beweist, dass erst in der Pliocänzeit die zwei Hälften des westlichen Continentes zusammenwuchsen, und dass damals wahrscheinlich eine breitere Landbrücke als der heutige Isthmus von Panama Nord- und Süd-Amerika und die westindischen Inseln verband.

Aber nicht nur die nordamerikanischen Typen benützten die neueröffnete Bahn, um ihr Verbreitungsgebiet zu vergrössern, sondern auch die südlichen Autochthonen begannen nach Norden zu wandern, und so vollzog sich am Schluss der Pliocänzeit eine der merkwürdigsten Faunenüberschiebungen, welche die Geologie zu verzeichnen hat. In Nord-Amerika repräsentiren die sogenannten Equus-Beds im Westen und Südwesten der Vereinigten Staaten, in Mexiko und Central-Amerika und die gleichaltrigen Megalonyx-Beds im Osten (Kentucky, Pennsylvanien, Ohio, Carolina, Virginien, Florida) und West-Indien (Cuba) entweder die letzte Phase der Tertiärzeit oder den Beginn der pleistocänen Diluvialperiode. Eine seltsame Mischfauna von nordischer und südlicher Herkunft bevölkerte damals Nord-Amerika und hinterliess Reste in den genannten Ablagerungen.

Mit der Entstehung der Equus- und Megalonyx-Beds in Nord-Amerika dürfte die Bildung der weitverbreiteten Löss-ähnlichen Lehmablagerungen der sogenannten

Pampas-Formation

in Argentinien und Uruguay zusammenfallen. Auch die vulkanischen Tuffe in Bolivien, Peru und Chile enthalten Säugethierreste, die sich theils in den Equus-Beds von Central-Amerika, theils im Pampasschlamm wiederholen. An Formenreichthum übertrifft die Fauna der Pampasformation die gegenwärtig in Süd-Amerika existirende Säugethierfauna. Sie enthält nach Ameghino 235 Arten und 93 Gattungen. Unter den specifisch südamerikanischen Ordnungen erreichen die Edentaten in zahlreichen Geschlechtern von Gravigraden und Gürtelthieren beträchtliche Grössenverhältnisse, und ebenso übertreffen die ***Toxodontia***, ***Typotheria*** und ***Litopterna*** der Pampasformation die meisten ihrer Vorläufer an Grösse. Aber dieses ungemessene Wachsthum und die in der Regel damit verbundene weitgehende Specialisirung der einzelnen Organe scheint ihren Trägern verderblich geworden zu sein, denn alle autochthonen Riesenformen haben das Ende der Pampasformation nicht überlebt, und mit ihnen erloschen auch die grösseren, aus dem Norden eingedrungenen Fremdlinge, wie ***Mastodon***, ***Machairodus***, ***Equus***, ***Hippidium***, ***Mesolama***, ***Palaeolama*** u. A. Die schon während der araucanischen Periode beginnende nordische Invasion führte der südamerikanischen Fauna eine erhebliche Anzahl neuer Elemente zu, unter denen in erster Linie das Pferd, verschiedene Gattungen von Raubthieren, eine beträchtliche Anzahl kleiner

Nager aus der Gruppe der ***Myomorpha*** und endlich der Mensch selbst zu nennen sind.

Vergleicht man die Fauna der Pampasformation mit der jetzt in Süd-Amerika existirenden, so fällt die starke Quote erloschener Gattungen sofort in die Augen. In dieser Hinsicht entfernt sie sich weiter von der jetzt in Süd-Amerika lebenden, als die pliocäne in Europa von ihren heutigen Nachkommen. Auf der anderen Seite begegnet man jedoch unter den fossilen Pampasthieren einer ganzen Anzahl noch jetzt lebender Arten, die im Pliocän von Europa gänzlich vermisst werden. Betrachtet man die Pampasformation mit Ameghino als Aequivalent des europäischen Pliocän, so besitzt ihre Fauna einerseits einen alterthümlicheren, andererseits einen moderneren Charakter als jene in Europa; stellt man dieselbe mit Burmeister, Steinmann u. A. in's Pleistocän, so zeichnet sie sich durch die grosse Menge erloschener Gattungen und Arten in auffälliger Weise von den diluvialen Faunen anderer Welttheile aus.

Es scheint aber, als ob auf der südlichen Hemisphäre mit einem anderen Maassstab gemessen werden müsse, als anderwärts; denn auch Australien besitzt in Knochenhöhlen und oberflächlichen, offenbar sehr jugendlichen, allgemein dem Diluvium zugeschriebenen Ablagerungen eine erloschene Fauna, die sich zur jetzt daselbst lebenden fast genau wie die Pampasfauna zur modernen südamerikanischen verhält. Mit Ausnahme eines Hundes (***Canis dingo***) gehören die pleistocänen Säugethiere Australiens zu den Monotremata oder Beutelthieren.

Auch hier zeichnen sich die fossilen erloschenen Gattungen und Arten meist durch ihre beträchtliche Grösse aus, und wie die Gravigraden und ***Glyptodontia*** der Pampasschichten den heutigen Faulthieren und Gürtelthieren als Riesen gegenüber stehen, so verhalten sich die gewaltigen ***Diprotodon***, ***Nototherium***, ***Phascolonus***, ***Sthenurus***, ***Procoptodon***, ***Thylacoleo*** u. A. zu ihren jetzt lebenden australischen Verwandten.

Herrscht somit in Nord- und Süd-Amerika und in Australien Unsicherheit über die Abgrenzung von Pliocän und Diluvium, so steht es in Europa kaum anders; denn auch hier schiebt sich zwischen die typisch pliocäne Fauna des Val d'Arno, der Auvergne und der Gegend von Montpellier eine eigenthümliche präglaciale Mischfauna ein, deren Ueberreste am reinsten in den sogenannten Forest-Beds von Cromer in Norfolk, in den Sand- und Kiesablagerungen von Saint-Prest (Eure-et-Loire), Chagny (Saône-et-Loire), Durfort (Gard), im Sand von Leffe (Lombardei), am Janiculus bei Rom und anderen Orten Italiens begraben liegen.

Von ächt pliocänen Arten enthält diese Fauna nur ***Elephas meridionalis***, ***Rhinoceros etruscus*** und ***Ursus arvernensis***; ausschliesslich gehören ihr an ***Cervus Sedgwicki*** und ***verticornis***, alle übrigen Arten finden sich auch im ächten älteren Diluvium.

Pleistocän oder Diluvium.

Die ächte pleistocäne Fauna des europäischen Diluviums enthält etwa 110 Arten, während die jetzt in Europa lebende Fauna mit Einschluss der importirten und domesticirten Formen aus ca. 150 Species besteht.

Als charakteristische Elemente der älteren diluvialen Fauna sind in erster Linie die schon in den Forest-Beds, bei Saint Prest, Durfort u. s. w. vorkommenden ***Elephas antiquus***, ***Elephas primigenius***, ***Rhinoceros Mercki***, ***Equus caballus***, ***Trogontherium Cuvieri***, ***Castor fiber***, ***Sus scrofa***, ***Cervus eurycerus***, ***elaphus***, ***capreolus***, ***Bos primigenius***, ***Bison priscus***, ***Ursus spelaeus***, ***Hyaena spelaea***, ***Machairodus latidens***, ***Canis lupus*** und ***vulpes***, ***Felis spelaea***, ***lynx***, einige kleine Nager und Insektenfresser anzuführen. Die pliocänen Formen ***Elephas meridionalis***, ***Rhinoceros Etruscus*** und ***Ursus Arvernensis*** sind erloschen oder vielmehr durch nahstehende Nachkommen ersetzt. Die ganze präglaciale

und interglaciale Fauna Europas verlangte eine reichliche Vegetation und ein gemässigtes Klima, das wahrscheinlich dem des heutigen Mittelmeergebietes entsprach, keinenfalls aber strenger war, als unser jetziges mitteleuropäisches. Nordische oder Hochgebirgsformen fehlen noch gänzlich, dagegen ist die Anwesenheit des Menschen durch das häufige Vorkommen roh behauener Feuersteinwerkzeuge vom »Chelléen-Typus« constatirt. Während diese ältere Diluvialfauna Europa und Nord-Asien bevölkerte, begann die Eiszeit und vernichtete offenbar eine Anzahl dem klimatischen Umschwung nicht anpassbare Formen, wie ***Hippopotamus***, ***Elephas antiquus*** nebst seinen Zwergrassen (***Elephas melitensis, mnaidriensis*** und ***Falconeri***), ***Elasmotherium***, ***Trogontherium*** und ***Machairodus***. Eine Invasion von kälteliebenden Landthieren, die heute theils im hohen Norden, theils in den rauhen, asiatischen Steppen oder in Hochgebirgen hausen, fand statt und mischte sich mit den überlebenden Elementen der älteren Diluvialfauna. Das Mammuth (***Elephas primigenius***) und wollhaarige Rhinoceros (***Rhinoceros antiquitatis***) erlangten jetzt erst ihre Hauptverbreitung und waren durch starke Haarentwickelung dem rauheren Klima trefflich gewachsen; auch ***Rhinoceros Mercki*** dauerte fort und hinterliess, wie die beiden anderen Arten, wohl erhaltene Cadaver im gefrorenen Boden Sibiriens. Neben ihnen gehörten Renthier (***Rangifer tarandus***) und Pferd zu den häufigsten Gestalten der glacialen Fauna, und mit ihnen finden sich, wenn auch seltener, der hochnordische ***Ovibos moschatus***, ausserdem boreale Formen wie Lemming (***Myodes lemmus***), Halsbandlemming (***Myodes torquatus***), ***Arvicola nivalis*** und ***ratticeps***, Vielfrass (***Gulo luscus***), Hermelin (***Putorius ermineus***), Eisfuchs (***Canis lagopus***) und asiatische Steppenthiere, wie Wildesel (***Equus hemionus***), Saiga-Antilope, Bobac, Ziesel (***Spermophilus***), Pferdespringer (***Alactaga***), Pfeifhase (***Lagomys pusillus***), Moschusspitzmaus (***Myogale moschata***) und Hochgebirgsbewohner, wie Gemse, Steinbock, Murmelthier, Alpenhase (***Lepus variabilis***). Die Mehrzahl unserer jetzt in Mittel- und Nord-Europa lebenden endemischen Landsäugethiere nimmt ebenfalls Theil an der glacialen und postglacialen Fauna, und alle diese Formen findet man in der Regel vermischt und zusammengeschwemmt in Felsspalten und Höhlen, welche gewissen Raubthieren (dem Höhlenbären, der Höhlenhyäne und dem Wolf) als Wohnstätte dienten. Auch der Löss enthält die mitteldiluviale Glacialfauna meist noch in voller Reinheit und ist insbesondere ausgezeichnet durch das Vorkommen von Mammuth, Rhinoceros tichorhinus, Renthier, Moschusochse, Edelhirsch, Bison und Ur.

Nach dem Abschmelzen der diluvialen Riesengletscher erhielten sich vereinzelte nordische Formen, wie Renthier, Lemming, Halsbandlemming, Vielfrass, Ziesel, Pfeifhase, Pferdespringer noch eine Zeit lang im mittleren Europa und charakterisiren den jüngeren Abschnitt (Periode der Steppenfauna Nehring's) der paläolithischen Culturstufe. Die menschlichen Niederlassungen in den Höhlen des Perigord, von Belgien, von Thayingen und Schweizerbild bei Schaffhausen, die Ansiedelung im Torf von Schussenried in Oberschwaben liefern treffliche Beispiele für die Zusammensetzung der Fauna während der sogenannten Renthierperiode. Mit dem Eintritt unserer jetzigen klimatischen Verhältnisse verbreitete sich alsdann die heutige Waldfauna (Eichhörnchen- oder Auerochs-Periode) über Mittel-Europa, und in dieser begann die Züchtung und Importation von Hausthieren durch den Menschen und damit eine tief greifende Umwandlung in der Zusammensetzung der thierischen Umgebung des der jüngeren Steinzeit angehörigen Menschen.

Die oben geschilderte Diluvialfauna bevölkerte übrigens nicht nur Europa, sondern auch Nord- und Central-Asien.

Da nach der übereinstimmenden Angabe russischer Geologen Sibirien während der Eiszeit im Gegensatz zu Europa und Nord-Amerika zwar nicht von einer geschlossenen Decke von Inlandeis bedeckt war und auch nur

Gletscher von geringer Ausdehnung besass, wohl aber eine Verschlechterung der klimatischen Verhältnisse und beträchtliche Abkühlung erlitt, so konnten sich auch dort nur die anpassungsfähigeren Elemente der präglacialen Fauna dauernd erhalten. Andere erlagen den ungünstigeren Lebensbedingungen oder wurden zur Auswanderung gezwungen. Die allmählich immer tiefer in den Boden eindringenden Fröste und die Bildung von sogenanntem Aufeis an den Flüssen schufen in Sibirien damals auch die Bedingungen zur Conservirung ganzer Leichen von Mammuth, Rhinoceros, Wisent und Moschusochsen.

Die glaciale und postglaciale Fauna in Nord-Amerika ist viel ärmer an Arten als in Europa. Sie verhält sich zur jetzigen Fauna genau so, wie die europäische Diluvialfauna zu den jetzt existirenden Formen. Identische Arten sind ausserordentlich spärlich, dagegen der Gesammtcharakter ähnlich und auf gemeinsame Abstammung hinweisend.

In Süd-Asien und Süd-Amerika folgen auf die Tertiärzeit diluviale Faunen, welche der Hauptsache nach bereits aus noch jetzt existirenden Arten zusammengesetzt sind, jedoch etwas engere Beziehungen zu ihren tertiären Vorläufern aufweisen.

Aus der ganzen Entwicklungsgeschichte der Säugethiere von der Trias an bis zur Jetztzeit erhellt trotz aller Mangelhaftigkeit der paläontologischen Ueberlieferung mit aller Bestimmtheit, dass der genetische Zusammenhang zwischen den einzelnen Faunen ungeachtet vielfacher Störungen durch geologische Ereignisse nie vollständig unterbrochen wurde und dass jede einzelne Thiergesellschaft durch allmähliche Transformation ihrer Elemente aus einer früher vorhandenen hervorgegangen ist und zugleich die Aussaat für die nächstfolgenden lieferte. Einzelne der Mikrofauna angehörige Gattungen (***Didelpyhs***, ***Sciurus***, ***Myoxus***, ***Sorex***) lassen sich zurückverfolgen bis in's Eocän und haben seit ihrem erstmaligen Erscheinen wohl neue Arten hervorgebracht, aber keine nennenswerthen Umgestaltungen erlebt, wie überhaupt die polyprotodonten Marsupialier, Insektenfresser und Nager die wenigst veränderlichen Säugethiertypen darstellen. Recente Genera von ansehnlicherer Grösse tauchen vom unteren Miocän an in immer stärkerer Zahl auf.

Unsere ganze thierische und pflanzliche Umgebung wurzelt unbestritten in vergangenen Perioden, und bei keiner Thierklasse tritt der enge Zusammenhang zwischen Urzeit und Jetztzeit schärfer zu Tage, als bei den Säugethieren.

Ueber die Entstehung und früheste Vertheilung der Säugethiere in mesozoischer Zeit fehlen leider noch genügende Anhaltspunkte, aber die Gleichförmigkeit der aus Allotherien, polyprotodonten Beutelthieren bestehenden jurassischen Säugethierfaunen in Europa und Nord-Amerika, das Vorkommen einer typischen Allotheriengattung in der südafrikanischen Trias und die Aehnlichkeit der obercretaceischen Genera mit ihren jurassischen Vorläufern machen es überaus wahrscheinlich, dass in der mesozoischen Periode eine einzige gleichförmige Säugethierfauna Europa (und wahrscheinlich auch Asien), Nord-Amerika und Afrika bevölkerte. Ob diesem ausgedehnten, thiergeographischen Reich damals auch Australien angehörte und ob sich dorthin, wie vielfach angenommen wurde, in späterer Zeit die mesozoischen Formen zurückgezogen haben, lässt sich auf Grund der verfügbaren Dokumente nicht mit Gewissheit entscheiden. Unter allen Umständen hätten sich in diesem Falle die jetzigen australischen Landsäugethiere, wenn sie auch im Allgemeinen hinter ihren Stammesgenossen in anderen Continenten zurückgeblieben sind, sehr stark verändert und nur wenige Züge ihrer uralten Vorfahren bewahrt.

Von der Tertiärzeit an ging die Verbreitung der Landsäugethiere sicherlich von nicht mehr als drei Entwickelungsherden oder sogenannten Schöpfungscentren aus.

I. Das alterthümlichste, am frühesten von den übrigen abgetrennte, noch jetzt am schärfsten begrenzte thiergeographische Reich bildet Australien mit der Nachbarinsel Tasmanien. Trotz grosser Verschiedenheit in klimatischer und meteorologischer Hinsicht und trotz der auffallenden Differenzen in den Nahrungsbedingungen enthält dieses Reich sämmtliche jetzt existirende Monotremen und die Marsupialier mit Ausnahme der heute in Amerika, in der Tertiärzeit auch auf der ganzen nördlichen Hemisphäre verbreiteten Didelphyiden; ausserdem aber nur einige, höchst wahrscheinlich in später Zeit von aussen importirte Fledermäuse, Mäuse (***Pseudomys***, ***Hydromys***, ***Acanthomys***, ***Hapalotis***, ***Echiothrix***) und den Dingo, eine Varietät des Haushundes. Nach A. Wallace hatte sich Australien schon am Schluss der mesozoischen Periode von den übrigen Continenten getrennt, umfasste jedoch während eines Theiles der Tertiärzeit noch Neu-Guinea, Celebes, die Salomons- und vielleicht auch die Fidschi-Inseln und besass eine beträchtliche Ausdehnung nach Süden und Westen.

II. Das zweite, ehemals nicht minder streng als Australien abgeschlossene thiergeographische Reich ist Süd-Amerika oder Austro-Columbia.[1]) Bis in die jüngste Tertiärzeit enthält dasselbe nur Edentaten, ***Toxodontia***, ***Typotheria***, ***Litopterna***, ***Ancylopoda***, hystricomorphe Nager, platyrhine Affen und Beutelthiere, die jedoch von den australischen sehr erheblich abweichen. Aus diesem Entwicklungsherd empfing Afrika wahrscheinlich im Beginn der Tertiärzeit einige versprengte Wanderer, wie die Vorläufer von ***Orycteropus*** und ***Manis***, die vielleicht aus gemeinsamer Wurzel mit den Typotherien hervorgegangenen ***Hyracoidea*** und einige hystricomorphe Nager. Der einstige Zusammenhang des südamerikanischen oder neotropischen Reichs mit Australien und Süd-Afrika musste aber sicherlich schon in der älteren Tertiärzeit wieder gelöst worden sein, denn die zu gleichen Ordnungen gehörigen Formen in den drei Continenten haben hinreichend Zeit gehabt, sich in ganz eigenartiger Weise zu specialisiren. Wie am Schluss der Tertiärzeit die südliche und nördliche Hälfte von Amerika zu einem Welttheile zusammenwuchsen und wie sich ihre beiderseitigen Faunen durcheinander schoben, ist bereits oben eingehender geschildert worden.

III. Das dritte und grösste thiergeographische Reich, die Arctogaea, umfasst nicht nur Europa, Asien und Afrika, sondern auch Nord-Amerika. Fehlen über die ältere Tertiärzeit bis jetzt auch noch alle paläontologischen Ueberlieferungen aus Asien und Afrika, so erwecken weder die reichhaltige mio-pliocäne Säugethierfauna Asiens, noch die spärlichen Ueberreste aus jüngeren Tertiärbildungen Afrikas, noch die Zusammensetzung der jetzt in Süd-Asien und Afrika existirenden Fauna die Vermuthung, dass neben den im älteren Tertiär von Europa und Nord-Amerika bekannten Säugethierstämmen noch andere fremdartige in irgend einem Theile von Eurasien entstanden sein müssten. Die bis jetzt bekannten tertiären Formen aus Europa und Nord-Amerika genügen vielmehr vollständig, um die Säugethiere von Europa, Asien, Afrika und Nord-Amerika (mit Ausnahme einiger muthmasslich aus Australien und Süd-Amerika eingewanderten Formen) davon abzuleiten. Das paläarktische, nearktische, äthiopische und indische Reich von Sclater und A. R. Wallace bilden, wie schon Huxley gezeigt, für die Säugethiere ein einziges Verbreitungsgebiet, das sich freilich schon während der Tertiär- und Diluvialzeit in mehrere Provinzen spaltete. Am frühesten wurde der Zusammenhang mit Nord-Amerika gelockert, und schon im Miocän und Pliocän steht die neue Welt der alten als eine selbständige thiergeographische Provinz gegenüber, die freilich nach der Eiszeit wieder einige nordische Gäste wahrscheinlich über Ost-Asien erhielt. Nach Süd-Asien und Afrika zog sich am

[1]) Huxley, Th., Proceed. zool. Soc. London 1868. S. 316.

Schluss der Tertiärzeit ein Theil der wärmeliebenden Formen zurück und bevölkerte eine Provinz, welche von der Westküste Afrikas bis zum chinesischen Meer reichte und wohl auch noch die Küstengebiete des Mittelmeeres umspannte. Ceylon, die Sunda-Inseln, Philippinen und Madagascar standen in der jüngeren Tertiärzeit ohne Zweifel in Verbindung mit den benachbarten Continenten und erhielten von jenen ihren Vorrath an Landsäugethieren. Afrika und Süd-Asien besitzen noch jetzt eine Menge gemeinsamer Gattungen und enthalten, strenge genommen, eine einzige einheitliche Säugethierfauna, die sich wahrscheinlich erst in der Diluvialzeit soweit differenzirte, dass sie heute auf zwei selbständige Provinzen vertheilt werden kann. Gleichen Rang mit der indischen und äthiopischen Provinz behauptet Madagascar mit den Mascarenen. Die Landsäugethiere dieses kleinen Gebietes tragen unverkennbare Züge grosser und frühzeitiger Isolirung zur Schau. Im Gegensatz zu dieser alterthümlichen (madagassischen) Provinz besitzen Europa und Nord-Asien (das sogenannte paläarktische Gebiet) die jugendlichste Säugethierfauna. Erst im Diluvium, wahrscheinlich unter Einfluss der Eiszeit, hat sich dieselbe umgestaltet und allmählich einen von der äthiopisch-indischen Fauna abweichenden Charakter erhalten. Ob auch die jugendlichste Gestalt in der animalischen Welt, der Mensch, inmitten dieser jüngsten Fauna entstanden ist oder ob seine Wiege, wie Ameghino glaubt, in Süd-Amerika gesucht werden muss, lässt sich vorläufig mit Sicherheit nicht entscheiden.

Register.

Druck von R. Oldenbourg, München.